



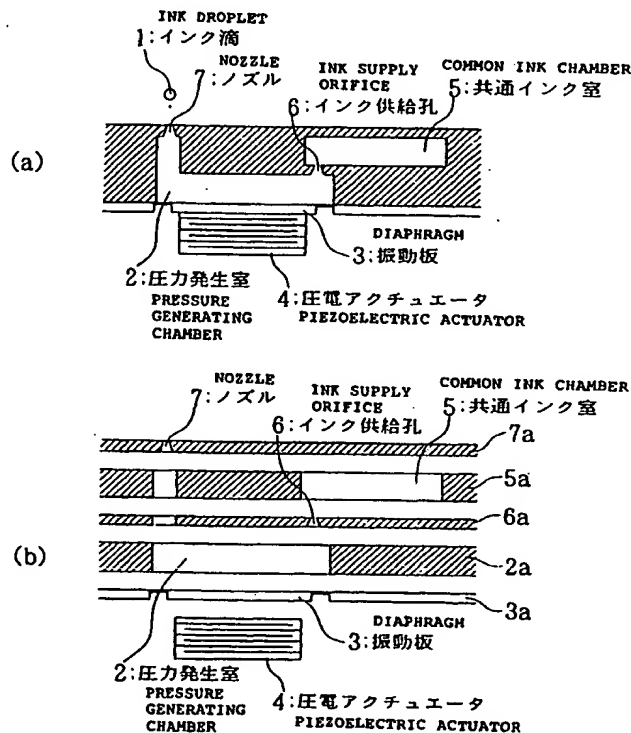
(51) 国際特許分類7 B41J 2/045, 2/055	A1	(11) 国際公開番号 WO00/23278 (43) 国際公開日 2000年4月27日(27.04.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05678 (22) 国際出願日 1999年9月14日(14.09.99) (30) 優先権データ 特願平10/318443 1998年10月20日(20.10.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 奥田真一 (OKUDA, Masakazu)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 丸山隆夫(MARUYAMA, Takao) 〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-38-23 SAMビル3階 丸山特許事務所内 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, US, 欧州特許 (DE, FR, GB, IT) 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title: METHOD OF DRIVING INK JET RECORDING HEAD

(54) 発明の名称 インクジェット記録ヘッドの駆動方法

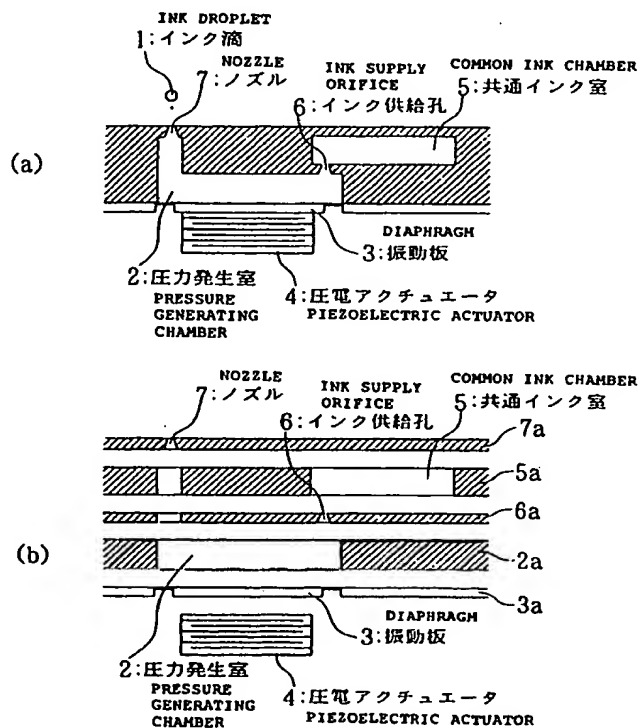
(57) Abstract

Small ink droplets smaller than the nozzle diameter can be stably ejected even at high drive frequency. A method for driving an ink jet recording head comprising ejecting ink droplets (1) from a nozzle (7) communicating with a pressure generating chamber (2) by applying a drive voltage to a piezoelectric actuator (4) to change the pressure in the pressure generating chamber (2), further comprises a first voltage changing step of applying a drive voltage in a direction to expand the pressure generating chamber (2), a second voltage changing step of applying a voltage in a direction to compress the pressure generating chamber (2), and a third voltage changing step of applying a voltage in a direction to expand the pressure generating chamber (2) again, wherein the relationship among the voltage changing times t_2 and t_3 in the second and third voltage changing steps and the natural period T_c of the pressure wave produced in the pressure generating chamber (2) satisfy the inequalities $0 < t_2 < T_c/2$ and $0 < t_3 < T_c/2$.





(51) 国際特許分類7 B41J 2/045, 2/055	A1	(11) 国際公開番号 WO00/23278 (43) 国際公開日 2000年4月27日(27.04.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05678 (22) 国際出願日 1999年10月14日(14.10.99) (30) 優先権データ 特願平10/318443 1998年10月20日(20.10.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 奥田真一(OKUDA, Masakazu)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 丸山隆夫(MARUYAMA, Takao) 〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-38-23 SAMビル3階 丸山特許事務所内 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, US, 欧州特許 (DE, FR, GB, IT) 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: METHOD OF DRIVING INK JET RECORDING HEAD (54) 発明の名称 インクジェット記録ヘッドの駆動方法 (57) Abstract Small ink droplets smaller than the nozzle diameter can be stably ejected even at high drive frequency. A method for driving an ink jet recording head comprising ejecting ink droplets (1) from a nozzle (7) communicating with a pressure generating chamber (2) by applying a drive voltage to a piezoelectric actuator (4) to change the pressure in the pressure generating chamber (2), further comprises a first voltage changing step of applying a drive voltage in a direction to expand the pressure generating chamber (2), a second voltage changing step of applying a voltage in a direction to compress the pressure generating chamber (2), and a third voltage changing step of applying a voltage in a direction to expand the pressure generating chamber (2) again, wherein the relationship among the voltage changing times t_2 and t_3 in the second and third voltage changing steps and the natural period T_c of the pressure wave produced in the pressure generating chamber (2) satisfy the inequalities $0 < t_2 < T_c/2$ and $0 < t_3 < T_c/2$.		





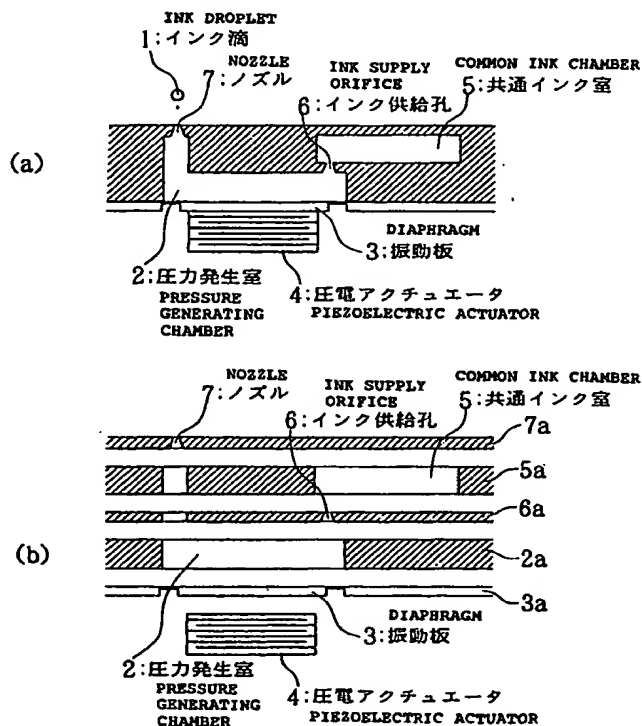
(51) 国際特許分類7 B41J 2/045, 2/055	A1	(11) 国際公開番号 WO00/23278
		(43) 国際公開日 2000年4月27日 (27.04.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05678	(81) 指定国 CN, US, 欧州特許 (DE, FR, GB, IT)	
(22) 国際出願日 1999年10月14日 (14.10.99)	添付公開書類 国際調査報告書	
(30) 優先権データ 特願平10/318443 1998年10月20日 (20.10.98) JP		
<p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 奥田真一(OKUDA, Masakazu)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 丸山隆夫(MARUYAMA, Takao) 〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-38-23 SAMビル3階 丸山特許事務所内 Tokyo, (JP)</p>		

(54) Title: METHOD OF DRIVING INK JET RECORDING HEAD

(54) 発明の名称 インクジェット記録ヘッドの駆動方法

(57) Abstract

Small ink droplets smaller than the nozzle diameter can be stably ejected even at high drive frequency. A method for driving an ink jet recording head comprising ejecting ink droplets (1) from a nozzle (7) communicating with a pressure generating chamber (2) by applying a drive voltage to a piezoelectric actuator (4) to change the pressure in the pressure generating chamber (2), further comprises a first voltage changing step of applying a drive voltage in a direction to expand the pressure generating chamber (2), a second voltage changing step of applying a voltage in a direction to compress the pressure generating chamber (2), and a third voltage changing step of applying a voltage in a direction to expand the pressure generating chamber (2) again, wherein the relationship among the voltage changing times t_2 and t_3 in the second and third voltage changing steps and the natural period T_c of the pressure wave produced in the pressure generating chamber (2) satisfy the inequalities $0 < t_2 < T_c/2$ and $0 < t_3 < T_c/2$.



ノズル径よりも小さな径の微小インク滴を、高い駆動周波数でも安定に吐出できるようにする。

開示される発明は、圧電アクチュエータ 4 に駆動電圧を印加し、圧力発生室 2 内に圧力変化を生じさせることで、圧力発生室 2 に連通されるノズル 7 からインク滴 1 を吐出させるインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、駆動電圧波形を、圧力発生室 2 を膨張させる方向に、電圧を印加する第 1 の電圧変化プロセスと、次いで、圧力発生室 2 を圧縮する方向に、電圧を印加する第 2 の電圧変化プロセスと、圧力発生室 2 を再び膨張させる方向に、電圧を印加する第 3 の電圧変化プロセスとから構成し、かつ、第 2、第 3 の電圧変化プロセスにおける電圧変化時間 t_2 、 t_3 を、圧力発生室 2 内に発生する圧力波の固有周期 T_c に対して、 $0 < t_2 < T_c / 2$ 、 $0 < t_3 < T_c / 2$ の長さに設定した。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TR	トルコ
CC	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MX	メキシコ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク	KR	韓国				



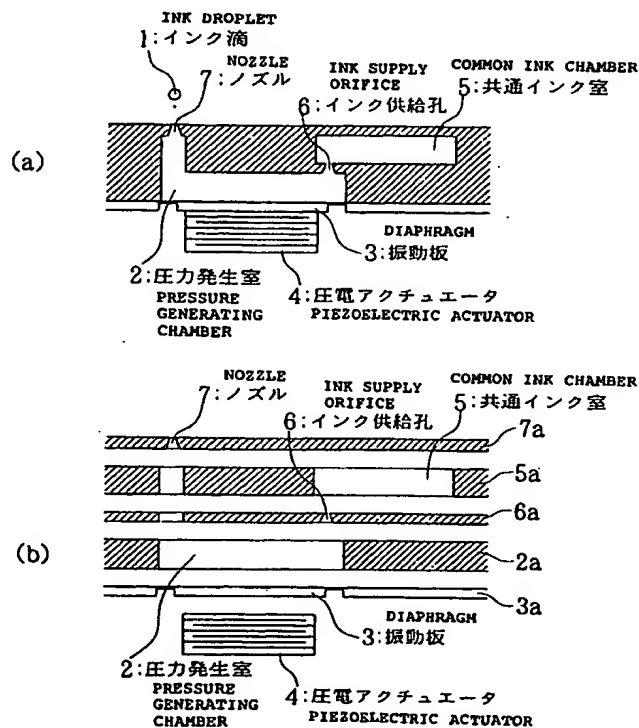
(51) 国際特許分類7 B41J 2/045, 2/055	A1	(11) 国際公開番号 WO00/23278 (43) 国際公開日 2000年4月27日(27.04.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/05678 (22) 国際出願日 1999年9月14日(14.09.99) (30) 優先権データ 特願平10/318443 1998年10月20日(20.10.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 奥田 真一(OKUDA, Masakazu)[JP/JP] 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo, (JP) (74) 代理人 丸山隆夫(MARUYAMA, Takao) 〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-38-23 SAMビル3階 丸山特許事務所内 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CN, US, 欧州特許 (DE, FR, GB, IT) 添付公開書類 国際調査報告書

(54)Title: METHOD OF DRIVING INK JET RECORDING HEAD

(54)発明の名称 インクジェット記録ヘッドの駆動方法

(57) Abstract

Small ink droplets smaller than the nozzle diameter can be stably ejected even at high drive frequency. A method for driving an ink jet recording head comprising ejecting ink droplets (1) from a nozzle (7) communicating with a pressure generating chamber (2) by applying a drive voltage to a piezoelectric actuator (4) to change the pressure in the pressure generating chamber (2), further comprises a first voltage changing step of applying a drive voltage in a direction to expand the pressure generating chamber (2), a second voltage changing step of applying a voltage in a direction to compress the pressure generating chamber (2), and a third voltage changing step of applying a voltage in a direction to expand the pressure generating chamber (2) again, wherein the relationship among the voltage changing times t_2 and t_3 in the second and third voltage changing steps and the natural period T_c of the pressure wave produced in the pressure generating chamber (2) satisfy the inequalities $0 < t_2 < T_c/2$ and $0 < t_3 < T_c/2$.



(57)要約

ノズル径よりも小さな径の微小インク滴を、高い駆動周波数でも安定に吐出できるようにする。

開示される発明は、圧電アクチュエータ 4 に駆動電圧を印加し、圧力発生室 2 内に圧力変化を生じさせることで、圧力発生室 2 に連通されるノズル 7 からインク滴 1 を吐出させるインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、駆動電圧波形を、圧力発生室 2 を膨張させる方向に、電圧を印加する第 1 の電圧変化プロセスと、次いで、圧力発生室 2 を圧縮する方向に、電圧を印加する第 2 の電圧変化プロセスと、圧力発生室 2 を再び膨張させる方向に、電圧を印加する第 3 の電圧変化プロセスとから構成し、かつ、第 2、第 3 の電圧変化プロセスにおける電圧変化時間 t_2 、 t_3 を、圧力発生室 2 内に発生する圧力波の固有周期 T_c に対して、 $0 < t_2 < T_c / 2$ 、 $0 < t_3 < T_c / 2$ の長さに設定した。

PCTに基づいて公開される国際出願のパフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BF ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルギナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	CW ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	ML モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MN モンリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴェトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

インクジェット記録ヘッドの駆動方法

この発明は、ノズルから微小なインク滴を吐出して文字や画像の記録を行うインクジェット記録ヘッドの駆動方法に関する。

従来技術

従来から、この種の記録ヘッドの1つとして、印字情報に応じてノズルからインク滴を吐出する、いわゆるオンデマンド型インクジェット記録ヘッドが広く知られている（例えば、特公昭53-12138号公報参照）。図15は、オンデマンド型インクジェット記録ヘッドのうち、カイザー型と呼ばれるインクジェット記録ヘッドの基本構成を概略示す断面図である。

このカイザー型記録ヘッドにおいては、同図に示すように、インクの上流側で、圧力発生室91と共通インク室92とがインク供給孔（インク供給路）93を介して連結され、また、インクの下流側で圧力発生室91とノズル94とが連結されている。また、圧力発生室91の図中底板部が、振動板95によって構成され、この振動板95の裏面には、圧電アクチュエータ96が設けられている。

このような構成において、印字動作時には、印字情報に応じて圧電アクチュエータ96を駆動して振動板95を変位させ、これにより、圧力発生室91の体積を急激に変化させて圧力発生室91に圧力波を発生させる。この圧力波によって、圧力発生室内91に充填されているインクの一部がノズル94を通して外部に噴射され、インク滴97となって吐出する。吐出したインク滴98は、記録紙等の記録媒体上に着弾し、記録ドットを形成する。このような記録ドットの形成を印字情報に基づいて繰り返し行うことにより、記録媒体上に文字や画像が記録されることになる。

ここで、インク滴吐出動作について、さらに言及すれば、このオンデマン

2

ド型インクジェット記録方式では、圧電アクチュエータ 9 6 に所定の駆動電圧を印加する度に、インク滴 1 滴が吐出するのであるが、従来では、インク滴 1 滴を吐出させる際には、台形状の駆動電圧波形を、圧電アクチュエータ 9 6 に印加することが一般に行われている。

この台形状の駆動電圧波形は、図 1 6 に示すように、圧力発生室 9 1 を圧縮してインク滴 9 7 を吐出させるために、圧電アクチュエータ 9 6 への印加電圧 V を基準電圧から所定の高さ V_1 まで直線的に増加させる第 1 の電圧変化プロセス 5 1 と、所定の高さ V_1 に達した印加電圧 V を暫時 (t_1 時間) 保持する電圧保持プロセス 5 2 と、この後、圧縮状態の圧力発生室 9 1 を元に戻すために、印加電圧 V_1 を基準電圧に戻す第 2 の電圧変化プロセス 5 3 とからなっている。

なお、駆動電圧の増減による圧電アクチュエータの動きは、圧電アクチュエータ 9 6 の構造や分極の向きに依存するので、上記した圧電アクチュエータの動きとは逆向きに動く圧電アクチュエータも存在するが、この逆動作の圧電アクチュエータに対しては、駆動電圧も逆向きにすれば、上記したと同様の吐出動作をするので、この明細書の「発明の詳細な説明」の欄では、以下の説明を簡単にするため、印加電圧が増加すると、圧力発生室を圧縮する向きに働き、反対に、印加電圧が減少すると、圧力発生室を膨張させる向きに働く圧電アクチュエータを代表させて説明する。

ところで、この種のインクジェット記録ヘッドにおいては、インク滴 9 7 が記録紙の上に着弾して記録ドットが形成されることによって、1 画素が形成されるため、記録ドットの径が大きければ、粒状感が現れて高画質が得られない、という問題がある。そこで、粒状感の少ない滑らかな画像（高画質）を得るためのドット径条件は、経験上、 $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下であるとされ、ドット径が $25\text{ }\mu\text{m}$ 以下であれば大変好ましいと考えられている。小さなドット径を得るには、吐出するインク滴 9 7 の径を小さくすれば良いことは明かである。インク滴径とドット径の関係は、インク滴 9 7 の飛翔速度（滴速）、インク物性（粘度、表面張力）、記録紙種類等に依存するが、通常ドット径はイン

ク滴径の2倍程度となる。したがって、 $40\mu\text{m}$ のドット径を得るには、インク滴径を $20\mu\text{m}$ としなければならず、さらに小さなドット径、例えば $25\mu\text{m}$ 以下のドット径を得るには、インク滴径を $12.5\mu\text{m}$ 以下にすることが必要となる。

一方、理論的考察により、圧力波によって、ノズル94からインク滴97を吐出させる場合、吐出されるインク滴97の体積 q は、式(1)に示すように、①ノズル94の開口面積 A_n 、②インク滴97の速度(滴速) V_d 、③圧力発生室91内の圧力波(音響的基本振動モード)の固有周期 T_c 等に比例することがわかっている。したがって、インク滴97を小型化するには、その分、ノズル開口径、滴速 V_d 及び圧力波の固有周期 T_c を小さくすれば良いと考えられる。

$$q \propto T_c V_d A_n \quad \dots (1)$$

そこで、まず、圧力波の固有周期 T_c について論じる。圧力波の固有周期 T_c は、圧力発生室91の体積を減少させることによって、あるいは圧力発生室壁の剛性を上げ、圧力発生室91の音響容量を小さくすることによって、短くなる。しかしながら、圧力波の固有周期 T_c を例えば数 μs のオーダーまで極端に短くすると、リフィルの円滑性が損なわれ、この結果、吐出効率や最高駆動周波数等の面で悪影響を生じるため、實際上、圧力波の固有周期 T_c は、 $10 \sim 20\mu\text{s}$ 程度が最小限界である。

次に、インク滴97の滴速 V_d について述べる。滴速 V_d は、インク滴97の着弾位置精度を左右し、滴速が遅いと、インク滴97が空気の流れの影響を受けて、

インク滴97の着弾位置精度は悪くなる。したがって、滴径を小さくすることだけを求めて、滴速 V_d を極端に小さくすることはできず、結局、高い画像品質を得るためには、インク滴97の滴速 V_d についても、一定以上の値(通常は $4 \sim 10\text{m/s}$ 程度)が必要である。

次に、ノズル開口径について述べる。上記した事情により、インクが充填された圧力発生室 91 内の圧力波の固有周期 T_c を $10 \sim 20 \mu s$ 程度に、インク滴 97 の滴速 V_d を $4 \sim 10 m/s$ 程度に設定し、かつ、図 16 に示す駆動電圧波形で、圧電アクチュエータ 96 を駆動した場合、得られる最小インク滴径は、ノズル径 97 と同等程度の大きさが限界であることが、経験上わかっている。したがって、 $20 \mu m$ のインク滴径を得るには、ノズル径を $20 \mu m$ とし、 $20 \mu m$ よりもさらに小さなインク滴径を得るには、 $20 \mu m$ よりもさらに小さなノズル径とすることが要求される。しかし、 $20 \mu m$ よりも小さなノズル径を形成することは、製造面で多くの困難が伴うと共に、ノズルの目詰まりの発生確率が増加するため、ヘッドの信頼性及び耐久性確保が著しく損なわれることとなる。このため、実際には、 $25 \sim 30 \mu m$ 程度がノズル径の当面の下限であり、したがって、上述の条件では、得られる最小滴径は $25 \sim 30 \mu m$ 程度が限界である。なお、目詰まりの問題が将来解決すれば、ノズル径の下限は、 $20 \mu m$ 程度にまで伸びることが予想される。

このような問題を打開する手段として、例えば、特開昭 55-17589 号公報等に記載されているように、逆台形状の駆動電圧波形を圧電アクチュエータ 96 に印加して、「引き打ち」を行うことで、ノズル径よりも小さなインク滴を吐出させるようにしたインクジェット駆動方法が提供されている。

この駆動電圧波形は、図 17 に示すように、圧力発生室 91 を膨張させるために、基準電圧 V_1 ($> 0 V$) に設定されている圧電アクチュエータ 96 の印加電圧 V を例えば $0 V$ にまで減少させる第 1 の電圧変化プロセス 54 と、 $0 V$ にまで減少した印加電圧 V を暫時 (t_1 時間) 保持する電圧保持プロセス 55 と、この後、圧力発生室 91 を圧縮してインク滴 97 を吐出させると共に、次の吐出動作に備えさせるために、圧電アクチュエータ 96 の印加電圧 V を元の電圧 V_1 の高さにまで増加させる第 2 の電圧変化プロセス 56 とからなっている。

このように、吐出直前に圧力発生室を膨張させると、ノズル開口面にあつ

たメニスカスがノズル内部に引き込まれ、メニスカスの形状が凹となった状態から吐出が行われるので、この駆動方法は、「メニスカス制御」、「引き打ち」等と呼ばれる。

この「メニスカス制御（引き打ち）」の駆動方法によれば、吐出直前にメニスカスがノズル内部に引き込まれて、ノズル内部のインク量が減少する上、吐出時における液滴形成状態が変化する等に起因して、ノズル径よりも小さな径のインク滴が形成されるので、高画質記録を得ることができるのである。これに加えて、吐出するインク滴が、ノズル開口面の濡れの影響も受け難くなるため、吐出安定性も向上する。

また、特開昭59-143655号公報には、吐出直前におけるメニスカスの後退量を可変として、同じノズルから異なった径のインク滴を吐出させることで、メニスカス制御を滴径変調に利用する手段が提案されている。

また、メニスカス制御を行う場合の駆動電圧の電圧波形についてもいくつか提案がなされており、例えば特開昭59-218866号公報には、微小滴が得られ易くなる条件として、第1の電圧変化プロセス54と第2の電圧変化プロセス56の時間間隔（タイミング）を規定している。また、特開平2-192947号公報には、第1及び第2の電圧変化プロセス54、56の電圧変化時間を圧力波の固有周期 T_c の整数倍に設定することにより、インク滴吐出後における圧力波の残響の発生を防止し、これにより、サテライトの発生を防止する駆動方法が開示されている。

しかしながら、上記公報記載のメニスカス制御（引き打ち）の駆動方法（図17）にあっても、インク滴径を小さくできるのは、実験によれば、せいぜい、ノズル径の約90%程度までであり、したがって、 $20\mu\text{m}$ 以下の微小インク滴を得て、高画質記録を実現することは、實際上困難である。すなわち、この出願に係る発明者達が、ノズル径 $=30\mu\text{m}$ 、圧力波の固有周期 $T_c=14\mu\text{s}$ 、滴速 $V_d=6\text{m/s}$ の条件下で、かつ、図17に示す駆動電圧波形で吐出実験を行った結果によれば、基準電圧 V_1 、第1の電圧変化プロセス54における電圧変化時間（立ち下げ時間） t_1 、電圧保持プロセス5

6

5における電圧保持時間 t_1 、第2の電圧変化プロセス56における電圧変化時間（立ち上げ時間） t_2 の値を様々に変え、かつ、組み合わせても、得られる滴径（サテライトを含む吐出インク総量から算出した相当径）は $28\ \mu\text{m}$ が下限であった。

また、図17に示す逆台形状の電圧波形で高速駆動した場合、インク滴吐出後に大きな圧力波の残響が生じ、この結果、低速のサテライトが発生したり、吐出不良が発生する等、吐出安定性が欠如する、という不都合もある。この発明者達が行った実験では、駆動周波数が $8\ \text{kHz}$ を越えると、ノズル内への気泡の巻き込みや、ノズル周辺へのサテライト滴の付着等が発生し、これに起因して、滴速 V_d の低下や吐出不良が観測された。この実験で使用したヘッドは、図16に示す台形状の駆動電圧波形では、 $10\ \text{kHz}$ 以上の駆動が可能なヘッドであることが確認されているため、吐出不良の発生は、図17に示す逆台形状の駆動電圧波形によって生じる圧力波の残響に起因していることは明かである。

一方、特開平2-192947号公報に記載されているように、図17に示す駆動電圧波形において、立ち下げ時間 t_1 及び立ち上げ時間 t_2 を固有周期 T_c の整数倍に設定した場合、吐出安定性は確保できるものの、今度は、微小滴を得ることが困難になってしまう。すなわち、この発明者等の実験結果によると、立ち上げ／立ち下げ時間（ t_1 / t_2 ）を固有周期 T_c と一致させた場合、 $30\ \mu\text{m}$ のノズル径では、得られる微小滴は $35\ \mu\text{m}$ であり、ノズル径以下の滴径を得ることは困難であることがわかった。

この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、ノズル径よりも小径（例えば $20\ \mu\text{m}$ レベル）の微小インク滴を、高い駆動周波数でも安定に吐出できるインクジェット記録ヘッドの駆動方法を提供することを目的としている。

発明の開示

上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、電気機械変換器に駆動電圧を印加し、当該電気機械変換器を変形させて、インクが充填された圧

力発生室内に圧力変化を生じさせることで、上記圧力発生室に連通されるノズルからインク滴を吐出させるインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、上記駆動電圧の電圧波形を、上記圧力発生室の体積を増加させる方向に、電圧を印加する第1の電圧変化プロセスと、次いで、上記圧力発生室の体積を減少させる方向に、電圧を印加する第2の電圧変化プロセスと、上記圧力発生室の体積を再び増加させる方向に、電圧を印加する第3の電圧変化プロセスとを少なくとも有して構成すると共に、上記第2、第3の電圧変化プロセスにおける電圧変化時間 t_2 , t_3 を、上記圧力発生室内に発生する圧力波の固有周期 T_c に対して、

$$0 < t_2 < T_c / 2$$

$$0 < t_3 < T_c / 2$$

の長さに設定したことを特徴としている。

また、請求項2記載の発明は、請求項1記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、上記第3の電圧変化プロセスの開始時刻を、上記第2の電圧変化プロセスの終了時刻と一致させたことを特徴としている。

また、請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、上記駆動電圧の電圧波形に、上記第1の電圧変化プロセス、上記第2の電圧変化プロセス及び上記第3の電圧変化プロセスに次いで、上記圧力発生室の体積を減少させる方向に、電圧を印加する第4の電圧変化プロセスを含ませることを特徴としている。

また、請求項4記載の発明は、請求項3記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、上記第4の電圧変化プロセスにおける電圧変化時間 t_4 を、上記圧力発生室内に発生する圧力波の固有周期 T_c に対し、

$$0 < t_4 < T_c / 2$$

の長さに設定したことを特徴としている。

請求項5記載の発明は、請求項3又は4記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、上記第2の電圧変化プロセスの開始時刻から、上記第4の電圧変化プロセスの開始時刻までの時間間隔を、上記圧力発生室内に発生

する圧力波の固有周期 T_0 に対して、略 $1/2$ の長さに設定したことを特徴としている。

また、請求項6記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、上記電気機械変換器が圧電アクチュエータであることを特徴としている。

また、請求項7記載の発明は、請求項1乃至5のいずれか1に記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法に係り、開口径が $20 \sim 40 \mu\text{m}$ の上記ノズルを備えるインクジェット記録ヘッドを駆動して、滴径 $5 \sim 25 \mu\text{m}$ のインク滴を吐出させることを特徴としている。

発明の理論的妥当性

集中定数系等価回路モデルを用いて、この発明の妥当性の理論的根拠について説明する。

図12(a)は、図1に示すインクジェット記録ヘッドのインク充填状態における等価電気回路図である。同図において、 m_0 は、圧電アクチュエータ4と振動板3とから構成される振動系のイナータンス(音響質量) $[\text{kg}/\text{m}^4]$ 、 m_2 は、インク供給孔6のイナータンス、 m_3 はノズル7のイナータンス、 r_2 はインク供給孔6の音響抵抗 $[\text{Ns}/\text{m}^5]$ 、 r_3 はノズル7の音響抵抗、 c_0 は振動系の音響容量 $[\text{m}^5/\text{N}]$ 、 c_1 は圧力発生室2の音響容量、 c_2 はインク供給孔6の音響容量、 c_3 はノズル7の音響容量、 ϕ はインクに与えられる圧力 $[\text{Pa}]$ を表している。

ここで、圧電アクチュエータ4に高剛性の積層型圧電アクチュエータを使用するとすれば、振動系のイナータンス m_0 及び音響容量 c_0 は無視できるため、同図(a)の等価回路は、近似的に、同図(b)の等価回路で表される。

また、インク供給孔6とノズル7のイナータンス m_2 、 m_3 との間で、 $m_2 = k m_3$ の関係式が、インク供給孔6とノズル7の音響抵抗 r_2 、 r_3 との間で、 $r_2 = k r_3$ の関係式がそれぞれ成り立つと仮定して、図13(a)に示すように、立ち上がり角度 θ を持つ駆動電圧波形を入力した場合について回

路解析を行うと、 $0 \leq t \leq t_1$ の立ち上がり時間内におけるノズル部 7 における体積速度 u_3' [m^3/s] は、式 (2) で与えられる。

$$u_3'(t, \theta) = \frac{c_1 \tan \theta}{(1 + \frac{1}{k})} \left[1 - \frac{w}{E_c} \exp(-D_c \cdot t) \sin(E_c \cdot t - \phi_0) \right] \quad \dots (2)$$

$$(0 \leq t \leq t_1)$$

ただし、

$$\begin{aligned} E_c &= \sqrt{\frac{1 + \frac{1}{k}}{c_1 m_3} - D_c^2} \\ D_c &= \frac{r_3}{2m_3} \\ w^2 &= \frac{1 + \frac{1}{k}}{c_1 m_3} \\ \phi_0 &= \tan^{-1} \frac{E_c}{D_c} \end{aligned}$$

次に、図 13 (b) に示すような、複雑な形状 (台形状) の駆動電圧波形を用いた場合の体積速度は、駆動電圧波形の節部 (A, B, C, D の各点) で発生する圧力波を重ね合わせてゆくことによって求めることができる。すなわち、同図 (b) の駆動電圧波形で発生する、ノズル部 7 における体積速度 u_3 [m^3/s] は、式 (3) で与えられる。

$$\left. \begin{aligned}
 u_3(t) &= u'_3(t, \theta_1) & (0 \leq t < t_1) \\
 u_3(t) &= u'_3(t, \theta_1) + u'_3(t - t_1, \theta_2) & (t_1 \leq t < t_1 + t'_1) \\
 u_3(t) &= u'_3(t, \theta_1) + u'_3(t - t_1, \theta_2) \\
 &\quad + u'_3(t - (t_1 + t'_1), \theta_3) & (t_1 + t'_1 \leq t < t_1 + t'_1 + t_2) \\
 u_3(t) &= u'_3(t, \theta_1) + u'_3(t - t_1, \theta_2) \\
 &\quad + u'_3(t - (t_1 + t'_1), \theta_3) \\
 &\quad + u'_3(t - (t_1 + t'_1 + t_2), \theta_4) & (t \geq t_1 + t'_1 + t_2)
 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

ところで、同図（a）の駆動電圧波形に対し、実際に式（3）を用いて体積速度 u_3 を求めてみると、体積速度 u_3 の時間的変化の様子が、立ち上げ時間 t_1 によって大きく変化することがわかる。その一例を図14に示す。 $t_1 < T_c$ （ T_c ：圧力波の固有周期）の領域では、立ち上げ時間 t_1 の減少（同図（a）→（b）→（c））に伴って、体積速度 u_3 が0となる時間（ t'' ）が早くなる。

なお、図中の粒子速度は、ノズル部7における体積速度 u_3' / ノズル開口面積と定義される。このように、駆動電圧波形によって、ノズル部7での体積速度波形が大きく変化するため、これを微小滴吐出原理として利用できる。何故なら、吐出する滴体積 q は、式（4）で表されることから明かなように、図14の斜線部面積に略比例するためである。

$$q \propto \int_{t'}^{t''} u(t) dt \quad \dots (4)$$

すなわち、立ち上げ時間 t_1 を小さく設定すれば、斜線部面積が小さくなるため、小さな滴体積（滴径） q が得られる。特に、立ち上げ時間 t_1 を圧力波の固有周期 T_c の半分以下に設定することによって、微小滴の吐出が可能となる（立ち下げ時間 t_2 についても、同様である）。

なお、図17に示す駆動電圧波形を用いて、メニスカス制御（引き打ち）を行う場合に、立ち上げ時間 t_2 を圧力波の固有周期 T_c の半分以下に設定することは、微小滴吐出を行う上で特に好ましい。何故なら、本来のメニスカ

ス制御による滴径減少効果に加えて、上記した体積速度波形の変化（斜線部面積減少）の効果が作用するため、インク滴を一段と小粒にできるからである。

ただし、図 17 に示す逆台形状の駆動電圧波形の立ち上げ時間 t_2 を小さく設定するだけでは、 $20\ \mu\text{m}$ レベルの微小滴を得るのは未だ困難である。そこで、図 4 (a) に示すように、駆動電圧波形を立ち上げた直後に、圧力発生室 2 の体積を急激に増加させる第 3 の電圧変化プロセス（電圧立ち下げのプロセス）を圧電アクチュエータ 4 に加えるようにすれば、図 5 (a) に示すように、斜線部面積がさらに減少し、インク滴をさらに一段と小粒にできる。また、立ち下げによる滴径短小の効果は、立ち上げと立ち下げの時間間隔に依存し、図 4 (b) に示すように、立ち下げのタイミングを立ち上げ直後に設定すれば、つまり、第 3 の電圧変化プロセスの開始時刻を、第 2 の電圧変化プロセスの終了時刻と一致させるように設定すれば、図 5 (b) に示すように、最も微小な滴径が得られる。

また、上記したように、急激な立ち上げ／立ち下げ時間を有する駆動電圧波形を用いると、吐出後に大きな圧力波の残響が発生し、サテライトの発生や高速駆動時の安定性低下等の問題が生じ易くなる。そこで、請求項 3, 4 及び 5 記載の発明では、第 3 の電圧変化プロセスの後、残響を抑制させるための圧力波を発生させる第 4 の電圧変化プロセス（電圧立ち上げのプロセス）を加える。これにより、それ以前に発生した圧力波が相殺されることにより、残響の発生が抑えられ、吐出安定性を大幅に増加できる。

図面の簡単な説明

図 1 (a) は、この発明の第 1 実施例であるインクジェット記録装置に搭載されるインクジェット記録ヘッドの構成を示す断面図、図 1 (b) は、同インクジェット記録ヘッドを分解して示す分解断面図である。

図 2 は、同インクジェット記録ヘッドを駆動する滴径非変調型駆動回路の電氣的構成を示すブロック図である。

図 3 は、同インクジェット記録ヘッドを駆動する滴径変調型駆動回路の電氣的構成を示すブロック図である。

図 4 は、同インクジェット記録ヘッドの駆動方法に採用される駆動電圧波形の構成を示す波形図である。

図 5 は、同駆動電圧波形によって、ノズル部に生じるインクの体積速度波形を示す波形図である。

図 6 は、同実施例の効果を説明するための図である。

図 7 は、同実施例の効果を説明するための図である。

図 8 は、同実施例の効果を説明するための図である。

図 9 は、この発明の第 2 実施例であるインクジェット記録ヘッドの駆動方法に採用される駆動電圧波形の構成を示す波形図である。

図 10 は、同実施例の効果を説明するための図である。

図 11 は、同実施例の効果を説明するための図で、残響抑制の有無による吐出状態の変化を写す写真である。

図 12 は、この発明に適用されるインクジェット記録ヘッドのインク充填状態における等価電気回路図である。

図 13 は、同インクジェット記録ヘッドの駆動方法を説明するための波形図である。

図 14 は、同インクジェット記録ヘッドの駆動方法を説明するための波形図である。

図 15 は、従来技術を説明するための図で、オンデマンド型インクジェット記録ヘッドのうち、カイザー型と呼ばれるインクジェット記録ヘッドの基本構成を概略示す断面図である。

図 16 は、従来におけるインクジェット記録ヘッドの駆動方法に採用される駆動電圧波形の構成を示す波形図である。

図 17 は、従来における別のインクジェット記録ヘッドの駆動方法に採用される駆動電圧波形の構成を示す波形図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は、実施例を用いて具体的にを行う。

◇第1実施例

図1 (a) は、この発明の第1実施例であるインクジェット記録装置に搭載されるインクジェット記録ヘッドの構成を示す断面図、同図 (b) は、同インクジェット記録ヘッドを分解して示す分解断面図、図2 は、同インクジェット記録ヘッドを駆動する滴径非変調型駆動回路の電氣的構成を示すブロック図、図3 は、同インクジェット記録ヘッドを駆動する滴径変調型駆動回路の電氣的構成を示すブロック図、図4 は、同インクジェット記録ヘッドの駆動方法に採用される駆動電圧波形の構成を示す波形図、図5 は、同駆動電圧波形によって、ノズル部に生じるインクの体積速度波形を示す波形図 (既述)、また、図6 及び図7 は、この例の効果を説明するための図である。

この例のインクジェット記録ヘッドは、図1 (a) に示すように、必要に応じてインク滴1 を吐出させて、記録紙上に文字や画像を印字するオンデマンド・カイザー型マルチノズル式記録ヘッドに係り、図1 に示すように、細長立方体形状にそれぞれ形成され、かつ、図中紙面垂直方向に並べられた複数の圧力発生室2 と、各圧力発生室2 の図中底面を構成する振動板3 と、この振動板3 の裏面に、かつ、各圧力発生室2 に対応して並設された、積層型圧電セラミックスからなる複数の圧電アクチュエータ4 と、図示せぬインクタンクと連結されて、各圧力発生室2 にインクを供給するための共通インク室 (インクプール) 5 と、この共通インク室5 と各圧力発生室2 とを1対1 に連通させるための複数のインク供給孔 (連通孔) 6 と、各圧力発生室2 と1対1 に設けられ、各圧力発生室2 の屈曲上方に突起した先端部からインク滴1 を吐出させる複数のノズル7 とから概略構成されている。ここで、共通インク室5、インク供給路6、圧力発生室2 及びノズル7 によって、インクがこの順に移動する流路系が形成され、圧電アクチュエータ4 と振動板3 とから、圧力発生室2 内のインクに圧力波を加える振動系が構成され、流路系

と振動系との接点が、圧力発生室 2 の底面（すなわち、振動板 3 の図中上面）となっている。

この実施例のヘッド製造工程では、図 1（b）に示すように、精密プレス加工で円形に穿孔されることで、複数のノズル 7 が列状に又は千鳥状に配列されたノズルプレート 7 a と、共通インク室 5 の空間部が形成されたプールプレート 5 a と、インク供給孔 6 が穿孔された供給孔プレート 6 a と、複数の圧力発生室 2 の空間部が形成された圧力発生室プレート 2 a と、複数の振動板 3 を構成する振動プレート 3 a とを予め用意した後、これらのプレート 2 a, 3 a, 5 a ~ 7 a を厚さ約 20 μ m の図示せぬエポキシ系接着剤層を用いて接着接合して積層プレートを作成し、次に、作成された積層プレートと圧電アクチュエータ 4 とをエポキシ系接着剤層を用いて接合することで、上記構成のインクジェット記録ヘッドを製造することが行われる。なお、この例では、振動プレート 3 a には、電铸（エレクトロフォーミング）で成形された厚さ 50 ~ 75 μ m のニッケル板が用いられるのに対し、他のプレート 2 a, 5 a ~ 7 a には、厚さ 50 ~ 75 μ m のステンレス板が用いられる。また、この例のノズル 7 は、開口径略 30 μ m、裾径略 65 μ m、長さ略 75 μ m とされ、圧力発生室 2 側に向かって径が徐々に増加するテーパ形状に形成されている。また、インク供給孔 6 も、ノズル 7 と同一形状に形成されている。

次に、図 2 及び図 3 を参照して、この例のインクジェット記録装置を構成して、上記構成のインクジェット記録ヘッドを駆動する駆動回路の電氣的構成について説明する。

この例のインクジェット記録装置は、図示せぬ CPU（中央処理装置）や ROM や RAM 等のメモリを有している。CPU は、ROM に記憶されたプログラムを実行して、RAM に確保された各種レジスタやフラグを用いて、インターフェイスを介してパーソナル・コンピュータ等の上位装置から供給された印字情報に基づいて、記録紙上に文字や画像を印刷するために、装置各部を制御する。

まず、図2の駆動回路は、図4(a)に対応する駆動電圧波形信号を発生して電力増幅した後、印字情報に対応する所定の圧電アクチュエータ4, 4, …に供給して駆動することにより、滴径が常に略同じインク滴1を吐出させて、記録紙上に文字や画像を印字させるもので、波形発生回路21と、電力増幅回路22と、圧電アクチュエータ4, 4, …と1対1に接続された複数のスイッチング回路23, 23, …とから概略構成されている。

波形発生回路21は、デジタル・アナログ変換回路と積分回路とから構成され、CPUによりROMの所定の記憶エリアから読み出された駆動電圧波形データをアナログ変換した後、積分処理して図4(a)に対応する示す駆動電圧波形信号を生成する。電力増幅回路22は、波形発生回路21から供給された駆動電圧波形信号を電力増幅して、図4(a)に示す増幅駆動電圧波形信号として出力する。スイッチング回路23は、入力端が電力増幅回路22の出力端に接続され、出力端が対応する圧電アクチュエータ4の一端に接続され、制御端に、図示せぬ駆動制御回路から出力される印字情報に対応する制御信号が入力されると、スイッチオンとなって、対応する電力増幅回路22から出力される増幅駆動電圧波形信号(図4(a))を圧電アクチュエータ4に印加する。圧電アクチュエータ4は、このとき、印加される増幅駆動電圧波形信号に応じた変位を振動板3に与え、振動板3の変位により、圧力発生室2に体積変化を生じさせて、インクが充填された圧力発生室2に所定の圧力波を発生させ、この圧力波によってノズル7から所定の滴径のインク滴1を吐出させる。なお、この実施例の記録ヘッドでは、インクが充填された圧力発生室2内における圧力波の固有周期 T_0 は、 $14\mu s$ である。吐出したインク滴は、記録紙等の記録媒体上に着弾し、記録ドットを形成する。このような記録ドットの形成を印字情報に基づいて繰り返し行うことにより、記録紙上に文字や画像が2値記録される。

次に、図3の駆動回路は、ノズルから吐出するインク滴の径を多段階(この例では、滴径 $40\mu m$ 程度の大滴、 $30\mu m$ 程度の中滴、 $20\mu m$ 程度の小滴の3段階)に切り替えて、多階調で記録紙上に文字や画像を印字させる、

いわゆる滴径変調型の駆動回路であり、滴径に応じた３種類の波形発生回路 3 1 a, 3 1 b, 3 1 c と、これらの波形発生回路 3 1 a, 3 1 b, 3 1 c と 1 対 1 に接続された電力増幅回路 3 2 a, 3 2 b, 3 2 c と、圧電アクチュエータ 4, 4, … と 1 対 1 に接続された複数のスイッチング回路 3 3, 3 3, … とから概略構成されている。

波形発生回路 3 1 a ~ 3 1 c は、いずれも、デジタル・アナログ変換回路と積分回路とから構成され、これらの波形発生回路 3 1 a ~ 3 1 c のうち、波形発生回路 3 1 a は、CPU により ROM の所定の記憶エリアから読み出された大滴吐出用の駆動電圧波形データをアナログ変換した後、積分処理して大滴吐出用の駆動電圧波形信号を生成する。波形発生回路 3 1 b は、CPU により ROM の所定の記憶エリアから読み出された中滴吐出用の駆動電圧波形データをアナログ変換した後、積分処理して中滴吐出用の駆動電圧波形信号を生成する。また、波形発生回路 3 1 c は、CPU により ROM の所定の記憶エリアから読み出された小滴吐出用の駆動電圧波形データをアナログ変換した後、積分処理して図 4 (a) に対応する小滴吐出用の駆動電圧波形信号を生成する。電力増幅回路 3 2 a は、波形発生回路 3 1 a から供給された大滴吐出用の駆動電圧波形信号を電力増幅して大滴吐出用の増幅駆動電圧波形信号として出力する。電力増幅回路 3 2 b は、波形発生回路 3 1 b から供給された中滴吐出用の駆動電圧波形信号を電力増幅して中滴吐出用の増幅駆動電圧波形信号として出力する。

また、電力増幅回路 3 2 c は、波形発生回路 3 1 c から供給された小滴吐出用の駆動電圧波形信号を電力増幅して小滴吐出用の増幅駆動電圧波形信号 (図 4 (a)) として出力する。

また、スイッチング回路 3 3 は、図示せぬ第 1, 第 2, 第 3 のトランスファ・ゲートから構成され、第 1 のトランスファ・ゲートの入力端が電力増幅回路 3 2 a の出力端に接続され、第 2 のトランスファ・ゲートの入力端が電力増幅回路 3 2 b の出力端に接続され、第 3 のトランスファ・ゲートの入力端が電力増幅回路 3 2 c の出力端に接続され、第 1, 第 2, 第 3 のトランス

ファ・ゲートの出力端が対応する共通の圧電アクチュエータ 4 の一端に接続されている。そして、図示せぬ駆動制御回路から出力される印字情報に対応する階調制御信号が第 1 のトランスファ・ゲートの制御端に入力されると、第 1 のトランスファ・ゲートがオンとなって電力増幅回路 3 2 a から出力される大滴吐出用の増幅駆動電圧波形信号を圧電アクチュエータ 4 に印加する。

圧電アクチュエータ 4 は、このとき、印加される増幅駆動電圧波形信号に応じた変位を振動板 3 に与え、この振動板 3 の変位により、圧力発生室 2 を急激に体積変化（増加・減少）させて、インクが充填された圧力発生室 2 に所定の圧力波を発生させ、この圧力波によってノズル 7 から大滴のインク滴 1 を吐出させる。駆動制御回路から出力される印字情報に対応する階調制御信号が第 2 のトランスファ・ゲートの制御端に入力されると、第 2 のトランスファ・ゲートがオンとなって電力増幅回路 3 2 b から出力される中滴吐出用の増幅駆動電圧波形信号を圧電アクチュエータ 4 に印加する。圧電アクチュエータ 4 は、このとき、印加される増幅駆動電圧波形信号に応じた変位を振動板 3 に与え、振動板 3 の変位により、圧力発生室 2 を体積変化させて、インクが充填された圧力発生室 2 に所定の圧力波を発生させ、この圧力波によってノズル 7 から中滴のインク滴 1 を吐出させる。また、駆動制御回路から出力される印字情報に対応する階調制御信号が第 3 のトランスファ・ゲートの制御端に入力されると、第 3 のトランスファ・ゲートがオンとなって電力増幅回路 3 2 c から出力される小滴吐出用の増幅駆動電圧波形信号（図 4（a））を圧電アクチュエータ 4 に印加する。圧電アクチュエータ 4 は、このとき、印加される増幅駆動電圧波形信号に応じた変位を振動板 3 に与え、振動板 3 の変位により、圧力発生室 2 に体積変化を生じさせて、インクが充填された圧力発生室 2 内に所定の圧力波を発生させ、この圧力波によってノズル 7 から小滴のインク滴 1 を吐出させる。吐出したインク滴は、記録紙等の記録媒体上に着弾し、記録ドットを形成する。このような記録ドットの形成を印字情報に基づいて繰り返し行うことにより、記録紙上に文字や画像が多階調記録される。

この実施例では、2値記録専用のインクジェット記録装置には、図2の駆動回路が組み込まれ、階調記録も行うインクジェット記録装置には、図3の駆動回路が組み込まれる。

上記した増幅駆動電圧波形信号は、図4(a)に示すように、圧力発生室2を膨張させてメニスカスを後退させるために、圧電アクチュエータ4への印加電圧Vを立ち下げる($V_1 \rightarrow 0$)第1の電圧変化プロセス41と、立ち下げられた印加電圧Vを暫時(t_1 '時間)保持する($0 \rightarrow 0$)第1の電圧保持プロセス42と、圧力発生室2を圧縮してインク滴1を吐出させるために、電圧を立ち上げる($0 \rightarrow V_2$)第2の電圧変化プロセス43と、立ち上げられた印加電圧Vを暫時(t_2 '時間)保持する($V_2 \rightarrow V_2$)第2の電圧保持プロセス44と、圧力発生室2を再び膨張させるために、電圧を立ち下げる($V_2 \rightarrow 0$)第3の電圧変化プロセス45とから構成され、第2、第3の電圧変化プロセス43、45における電圧変化時間 t_2 、 t_3 を、圧力発生室2内に発生する圧力波の固有周期 T_c に対して、

$$0 < t_2 < T_c / 2$$

$$0 < t_3 < T_c / 2$$

の長さに設定されている。

次に、この例のインクジェット駆動方法について、以下の駆動電圧波形条件で吐出実験を行った。すなわち、

基準電圧 $V_1 = 1.0 \text{ V}$

第1の電圧変化プロセス41での電圧変化時間 $t_1 = 3 \mu\text{s}$

第1の電圧保持プロセス42での電圧保持時間 $t_1' = 4 \mu\text{s}$

第2の電圧変化プロセス43での電圧変化時間 $t_2 = 2 \mu\text{s}$

第3の電圧変化プロセス45での電圧変化時間 $t_3 = 2 \mu\text{s}$

にそれぞれ設定し、第2の電圧保持プロセス44での電圧保持時間 t_2' を変化させて、滴径の変化を調べた。なお、吐出時、すなわち、第2の電圧変化プロセス43での電圧変化量 V_2 は、常に、滴速が 6 m/s となるように調整した。図6は、第2の電圧保持プロセス44での電圧保持時間 t_2' とイン

クの滴径との関係を示す特性図で、実線は、上述の条件の下で得られた実測値、破線は、式（３）に基づいて、ノズル部 7 における体積速度 u_3 を算出し、この算出結果を式（４）に代入して、滴体積 q を算出し、算出された滴体積 q から求められた滴径の推算値である。図 6 からわかるように、絶対値に多少の差があるものの、理論値と実験値との間で良い一致が得られた。

図 6 からわかるように、第 3 の電圧変化プロセス 4 5 を加えることにより、インク滴を著しく小粒にすることが可能となり、特に、図 4（b）に示すように、第 2 の電圧変化プロセス 4 3 の終了時刻と第 3 の電圧変化プロセス 4 5 の開始時刻とを一致させた場合、つまり、第 2 の電圧保持プロセス 4 4 での電圧保持時間 t_2' を $0 \mu s$ とした場合に、最も小さな滴径（ $19 \mu m$ ）のインク滴が得られ、 $20 \mu m$ レベルの微小滴吐出が可能になることが確認された。

次に、第 2 の電圧保持プロセス 4 4 での電圧保持時間 $t_2' = 0 \mu s$ の条件の下で、第 2 の電圧変化プロセス 4 3 の電圧変化時間（立ち上げ時間 t_2 ）と、第 3 の電圧変化プロセス 4 5 の電圧変化時間（立ち下げ時間 t_3 ）とを変化させて、インクの滴径の変化を実測した。図 7 は、立ち上げ時間 t_2 / 立ち下げ時間 t_3 とインクの滴径との関係を示すグラフである。立ち上げ時間 t_2 及び立ち上げ時間 t_3 を、圧力波の固有周期 T_c の $1/2$ 以下に設定すれば、微小滴吐出が有効に行われることが、図 7 からわかる。

なお、吐出されるインクの滴径は、式（１）より明かなように、圧力波の固有周期 T_c やノズル径に依存するため、第 2 の電圧変化プロセス 4 3 / 第 3 の電圧変化プロセス 4 5 における立ち上げ時間 t_2 / 立ち下げ時間 t_3 を、固有周期 T_c の $1/2$ 以下に設定しても、必ずしも $20 \mu m$ レベルの微小滴が得られるとは限らない。すなわち、立ち上げ時間 t_2 / 立ち下げ時間 t_3 を、固有周期 T_c の $1/2$ 以下に設定することは、 $20 \mu m$ レベルの微小滴を得る上での十分条件ではなく、必要条件である。

次に、従来技術との比較のため、図 1 7 に示す従来駆動電圧波形によって、吐出実験を行った。すなわち、

基準電圧 $V_1 = 10 V$

第1の電圧変化プロセス54での電圧変化時間 $t_1 = 3 \mu s$

電圧保持プロセス5での電圧保持時間 $t_1' = 4 \mu s$

にそれぞれ設定し、吐出時、すなわち、第2の電圧変化プロセス56での立ち上げ時間 t_3 を変化させて吐出されるインクの滴径の変化を調べた。なお、吐出時の電圧変化量 V_2 は、常に、滴速が $6 m/s$ となるように調整した。

図8は、第2の電圧保持プロセス56での立ち上がり時間 t_2 とインクの滴径との関係を示す特性図で、実線は、上述の条件の下で得られた実測値、破線は、式(3)及び式(4)に基づいて求められた滴径の推算値である。図8からわかるように、絶対値に多少の差があるものの、理論値と実験値との間で良い一致が得られた。

図8から明らかなように、 $t_3 < T_c$ (T_c : 圧力波の固有周期) の範囲では、立ち上げ時間 t_3 の減少に伴って滴径が直線的に減少する。したがって、図17に示すような従来の「メニスカス制御(引き打ち)」波形を用いる場合にも、立ち上げ時間 t_3 は、できるだけ小さく設定した方が微小滴吐出に有利となる。しかし、立ち上げ時間 t_3 を仮に $0 \mu s$ に設定できたとしても、図8から予測される滴径は約 $28 \mu m$ であり、 $20 \mu m$ レベルの微小滴を得ることは困難である。

◇第2実施例

図9は、この発明の第2実施例であるインクジェット記録ヘッドの駆動方法に採用される駆動電圧波形の構成を示す波形図である。

この第2実施例では、増幅駆動電圧波形信号が、同図に示すように、圧力発生室2を膨張させてメニスカスを後退させるために、圧電アクチュエータ4への印加電圧 V を立ち下げる ($V_1 \rightarrow 0$) 第1の電圧変化プロセス91と、立ち下げられた印加電圧 V を暫時 (t_1' 時間) 保持する ($0 \rightarrow 0$) 第1の電圧保持プロセス92と、圧力発生室2を圧縮してインク滴1を吐出させるために、電圧を立ち上げる ($0 \rightarrow V_2$) 第2の電圧変化プロセス93と、立ち上げられた印加電圧 V を暫時 (t_2' 時間) 保持する ($V_2 \rightarrow V_2$) 第2の電圧保持プロセス94と、圧力発生室2を再び膨張させるために、電圧を立ち下げる ($V_2 \rightarrow 0$) 第3の電圧変化プロセス95と、立ち下げられた印加電圧

Vを暫時 (t_3 '時間) 保持する ($0 \rightarrow 0$) 第3の電圧保持プロセス96と、残響抑制用の圧力波を発生させるために、電圧を再び立ち上げる ($0 \rightarrow V_1$) 第4の電圧変化プロセス97とから構成され、第2、第3の電圧変化プロセス93、95における電圧変化時間 t_2 、 t_3 を、圧力発生室2内に発生する圧力波の固有周期 T_c に対して、

$$0 < t_2 < T_c / 2$$

$$0 < t_3 < T_c / 2$$

の長さに設定されている。なお、圧力波の残響を効率良く打ち消すためには、第4の電圧変化プロセス97における電圧変化時間 t_4 を、圧力発生室2内に発生する圧力波の固有周期 T_c に対し、

$$0 < t_4 < T_c / 2$$

の長さに設定するのが好ましい。つまり、第4の電圧変化プロセス97及びこれに伴う第3の電圧保持プロセス96を設けた点以外は、上述の第1実施例の構成と略同様である。

次に、この第2実施例のインクジェット駆動方法について、以下の駆動電圧波形条件で吐出実験を行った。すなわち、

$$\text{基準電圧 } V_1 = 1.0 \text{ V}$$

吐出時、すなわち、第2の電圧変化プロセス93での電圧変化量 $V_2 = 8 \text{ V}$

$$\text{第1の電圧変化プロセス91での電圧変化時間 } t_1 = 3 \mu\text{s}$$

$$\text{第1の電圧保持プロセス92での電圧保持時間 } t_1' = 4 \mu\text{s}$$

$$\text{第2の電圧変化プロセス93での電圧変化時間 } t_2 = 2 \mu\text{s}$$

$$\text{第2の電圧保持プロセス94での電圧保持時間 } t_2' = 0 \mu\text{s}$$

$$\text{第3の電圧変化プロセス95での電圧変化時間 } t_3 = 2 \mu\text{s}$$

$$\text{第3の電圧保持プロセス96での電圧保持時間 } t_3' = 2 \mu\text{s}$$

$$\text{第4の電圧変化プロセス97での電圧変化時間 } t_4 = 3 \mu\text{s}$$

の電圧条件で、図9の駆動電圧波形で駆動した場合に生じる、ノズル部7におけるインクの体積速度変化を式(3)及び式(4)を用いて算出した。こ

の算出結果を図 10 (b) に粒子速度として示す。

次に、第 1 実施例との比較のため、図 4 に示す従来駆動電圧波形によって、吐出実験を行った。すなわち、

基準電圧 $V_1 = 10 \text{ V}$

吐出時、すなわち、第 2 の電圧変化プロセス 93 での電圧変化量 $V_2 = 8 \text{ V}$

第 1 の電圧変化プロセス 91 での電圧変化時間 $t_1 = 3 \mu \text{ s}$

第 1 の電圧保持プロセス 92 での電圧保持時間 $t_1' = 4 \mu \text{ s}$

第 2 の電圧変化プロセス 93 での電圧変化時間 $t_2 = 2 \mu \text{ s}$

第 2 の電圧保持プロセス 94 での電圧保持時間 $t_2' = 0 \mu \text{ s}$

第 3 の電圧変化プロセス 95 での電圧変化時間 $t_3 = 2 \mu \text{ s}$

の電圧条件で、図 4 の駆動電圧波形で駆動した場合に生じる、ノズル部 7 におけるインクの体積速度変化を式 (3) 及び式 (4) を用いて算出した。この算出結果を図 10 (a) に粒子速度として示す。

第 1 実施例の駆動電圧波形 (図 4) で駆動した場合、第 1 ～ 第 3 の電圧変化プロセス 41, 43, 45 の作用により、ノズル径よりも小さなインク滴の吐出が可能となる反面、良好な吐出安定性を得られない場合がある。これは、図 10 (a) からわかるように、第 1 実施例の駆動電圧波形 (図 4) で駆動した場合、吐出後にも、言い換えれば、インク滴の吐出に関与する第 1 波の後にも、大きな圧力波の残響が発生し、これが吐出安定性を悪化させるからである。発明者等の実験によると、このように大きな圧力波残響が発生した状態では、サテライトの発生状態が不安定になり易い上、特に、高い駆動周波数で吐出不良が発生し易いことが明かになっている。

これに対して、第 2 実施例の駆動電圧波形 (図 9) で駆動した場合、第 1 から第 3 の電圧変化プロセス 91, 93, 95 に引き続いて、第 4 の電圧変化プロセス 97 が加えられることで、発生する圧力波残響と相殺する圧力波が発生するので、図 10 (b) からわかるように、第一波以降で体積速度の振幅が大きく減衰する。したがって、吐出後における圧力波残響の発生が有

効に抑制されることがわかる。それゆえ、この第2実施例の駆動方法によれば、高い駆動周波数でも微小滴を安定に吐出できる。

図11は、残響抑制の有無による吐出状態の変化を写す写真である。

図11の写真から明らかなように、第1実施例（残響抑制なし）の場合には、8kHz以上の駆動周波数でインク滴の尾が曲がったり、サテライトの飛翔状態が不安定化するのに対し（同図の写真（a））、第2実施例（残響抑制あり）の場合には、10kHzでも吐出状態がほとんど変化しないことが確認された（同図の写真（b））。

なお、この第2実施例において、効率良く圧力波残響を抑制するには、第4の電圧変化プロセス97の電圧変化時間 t_4 を圧力波の固有周期 T_c の半分以下に設定することが望ましい。また、第2の電圧変化プロセス93の開始時刻と、第4の電圧変化プロセス97の開始時刻との時間間隔（ $t_2 + t_2' + t_3 + t_3'$ ）が、圧力発生室2内の圧力波の固有周期 T_c に対し、略1/2に設定することによって最も効率的に圧力波の残響を抑制できる。これは、第2の電圧変化プロセス93によって発生された圧力波に対して、位相が逆の圧力波が発生されることにより、圧力波が効率的に打ち消されるためである。

以上、この発明の実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。例えば、ノズルやインク供給孔の形状は、テーパ形状に限らない。同様に、開口形状は、円形形状に限らず、長方形や三角形やその他の形状でも良い。また、ノズル、圧力発生室、インク供給孔のそれぞれの位置関係も、この実施例で示した構造に限定されるものではなく、例えば、ノズルを圧力発生室の中央部等に配置しても勿論良い。

また、上述の第1実施例では、第1の電圧変化プロセス終了時の電圧（0V）と、第3の電圧変化プロセス終了時の電圧（0V）とを一致させているが、これに限定されず、互いに、異なった電圧に設定しても良い。また、上述の第2実施例では、第2～第4の電圧変化プロセス93，95，97の電

圧変化時間 t_2 , t_3 , t_4 を一致させているが、これに限らず、それぞれの電圧変化時間を別個に設定しても良い。また、上述の第2実施例では、第4の電圧変化プロセス終了時の電圧を基準電圧に一致させるようにしたが、これに限定されず、異なった電圧に設定しても良い。また、上述の実施例では、基準電圧を 0 V からオフセットさせているが、これに限らず、基準電圧を任意に設定して良い。

また、上述の実施例では、圧力波の固有周期 T_c が $14 \mu s$ である記録ヘッドについての実験結果を示したが、固有周期 T_c がこれと異なる場合においても、上述の実施例で述べたと略同様の効果が得られることが適用可能であることが確認されている。ただし、 $20 \mu m$ レベルの微小滴吐出を行う場合には、固有周期は $20 \mu s$ 以下に設定することが望ましい。

また、上述の実施例では、ノズル径 $30 \mu m$ の記録ヘッドを用いたが、これに限らず、開口径が $20 \sim 40 \mu m$ のノズルを備えるインクジェット記録ヘッドを駆動して、滴径 $5 \sim 25 \mu m$ のインク滴を吐出させることができる。なお、目詰まりの問題が将来解決すれば、ノズル径の実用上の下限が、 $20 \mu m$ 程度にまで伸びることが予想される。

また、上述の実施例では、カイザー型インクジェット記録ヘッドを用いたが、カイザー型に限定されない。

産業上の利用可能性

以上説明したように、この発明の構成によれば、ノズル径よりも小さな径の微小インク滴を、高い駆動周波数でも安定に吐出できる。具体的には、ノズル径が $30 \mu m$ でも $20 \mu m$ レベルの微小インク滴を、高い駆動周波数でも安定に吐出できる。

請求の範囲

1. 電気機械変換器に駆動電圧を印加し、当該電気機械変換器を変形させて、インクが充填された圧力発生室内に圧力変化を生じさせることで、前記圧力発生室に連通されるノズルからインク滴を吐出させるインクジェット記録ヘッドの駆動方法であって、

前記駆動電圧の電圧波形を、

前記圧力発生室の体積を増加させる方向に、電圧を印加する第1の電圧変化プロセスと、

次いで、前記圧力発生室の体積を減少させる方向に、電圧を印加する第2の電圧変化プロセスと、

前記圧力発生室の体積を再び増加させる方向に、電圧を印加する第3の電圧変化プロセスとを少なくとも有して構成すると共に、

前記第2、第3の電圧変化プロセスにおける電圧変化時間 t_2 , t_3 を、前記圧力発生室内に発生する圧力波の固有周期 T_c に対して、

$$0 < t_2 < T_c / 2$$

$$0 < t_3 < T_c / 2$$

の長さに設定したことを特徴とするインクジェット記録ヘッドの駆動方法。

2. 前記第3の電圧変化プロセスの開始時刻を、前記第2の電圧変化プロセスの終了時刻と一致させたことを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法。

3. 前記駆動電圧の電圧波形に、前記第1の電圧変化プロセス、前記第2の電圧変化プロセス及び前記第3の電圧変化プロセスに次いで、前記圧力発生室の体積を減少させる方向に、電圧を印加する第4の電圧変化プロセスを含ませることを特徴とする請求項1又は2記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法。

4. 前記第4の電圧変化プロセスにおける電圧変化時間 t_4 を、前記圧力発生室内に発生する圧力波の固有周期 T_0 に対し、

$$0 < t_4 < T_0 / 2$$

の長さに設定したことを特徴とする請求項3記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法。

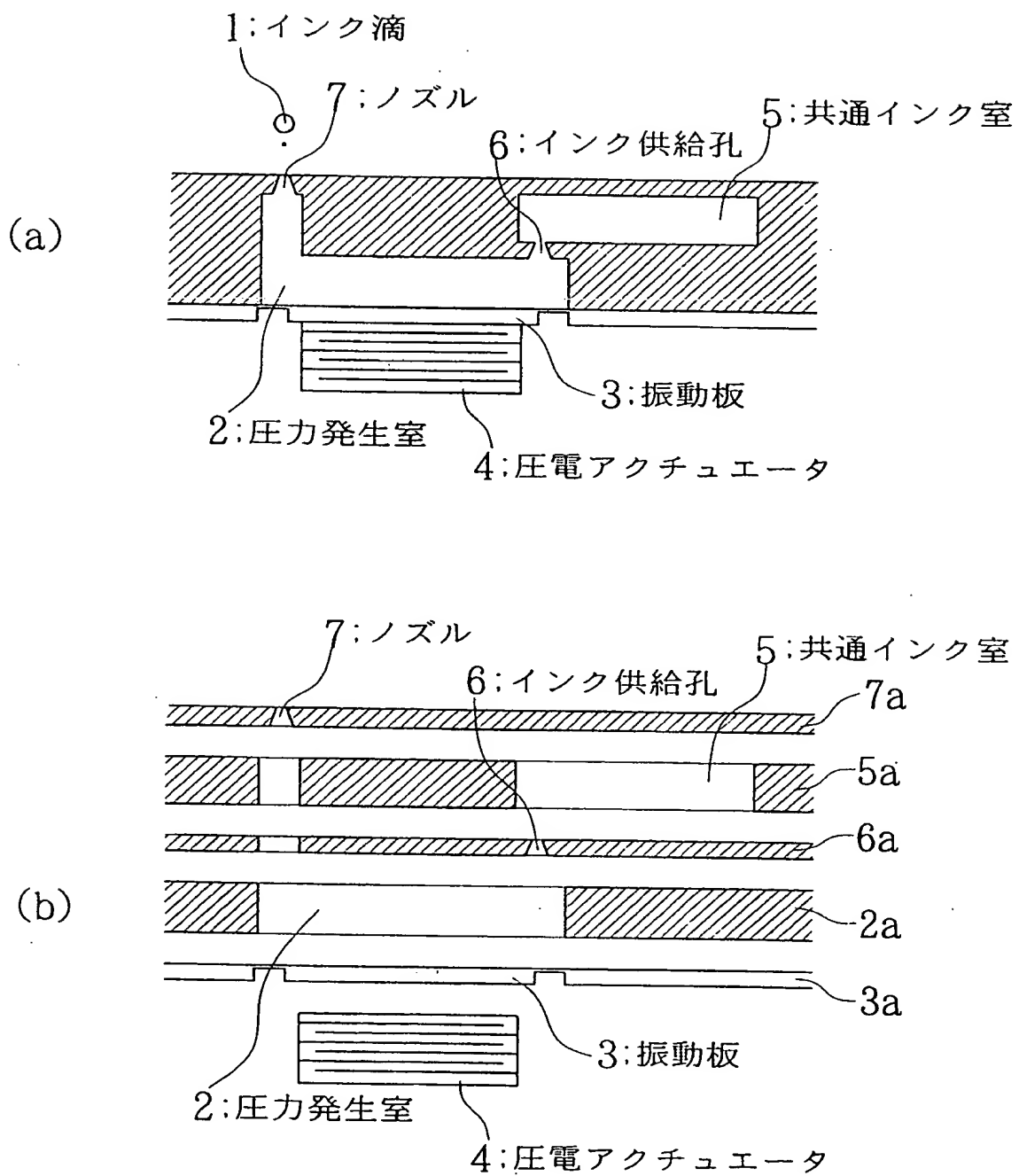
5. 前記第2の電圧変化プロセスの開始時刻から、前記第4の電圧変化プロセスの開始時刻までの時間間隔を、前記圧力発生室内に発生する圧力波の固有周期 T_0 に対して、略 $1/2$ の長さに設定したことを特徴とする請求項3又は4記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法。

6. 前記電気機械変換器が圧電アクチュエータであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法。

7. 開口径が $20 \sim 40 \mu\text{m}$ の前記ノズルを備えるインクジェット記録ヘッドを駆動して、滴径 $5 \sim 25 \mu\text{m}$ のインク滴を吐出させることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1に記載のインクジェット記録ヘッドの駆動方法。

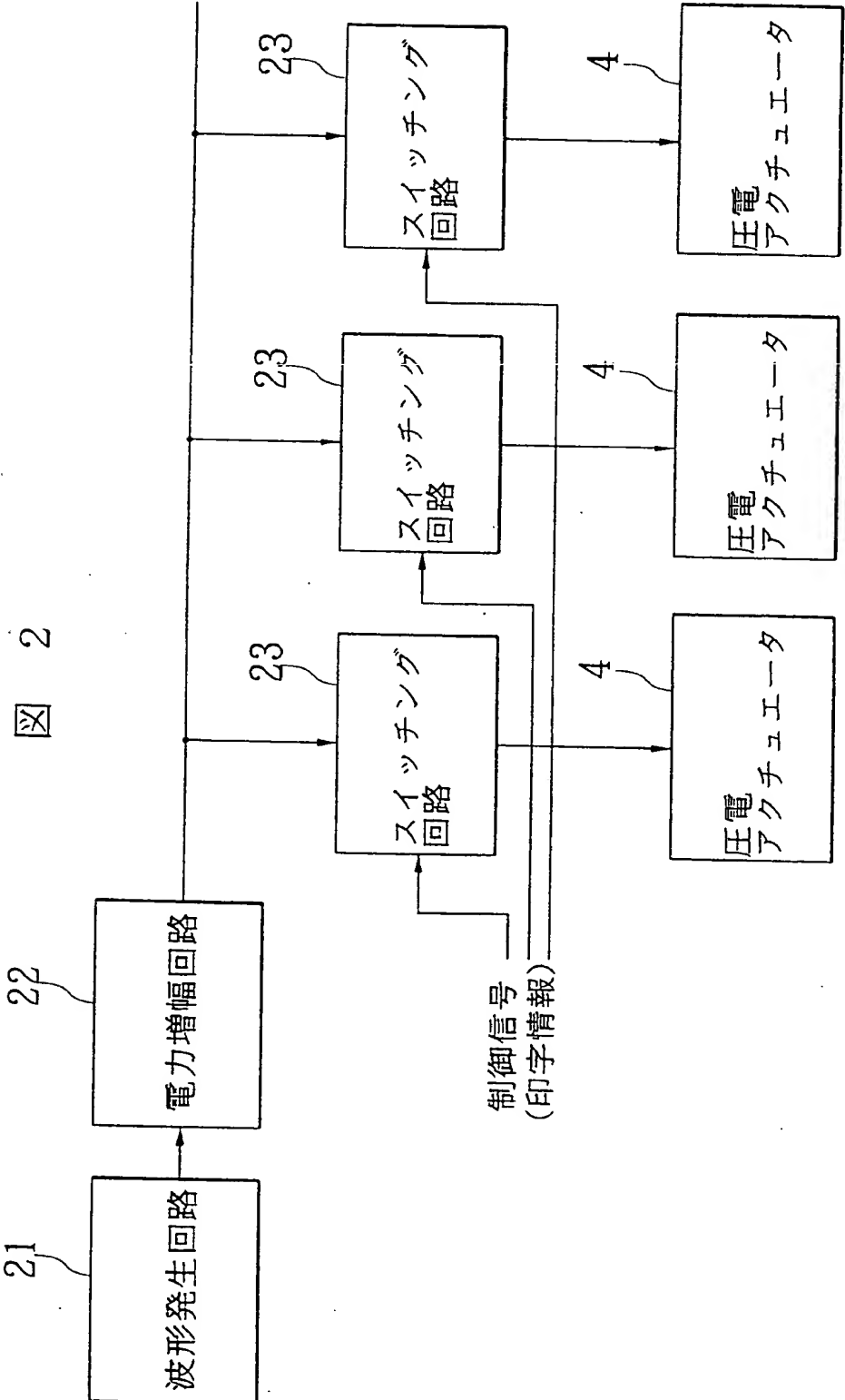
1/17

図 1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

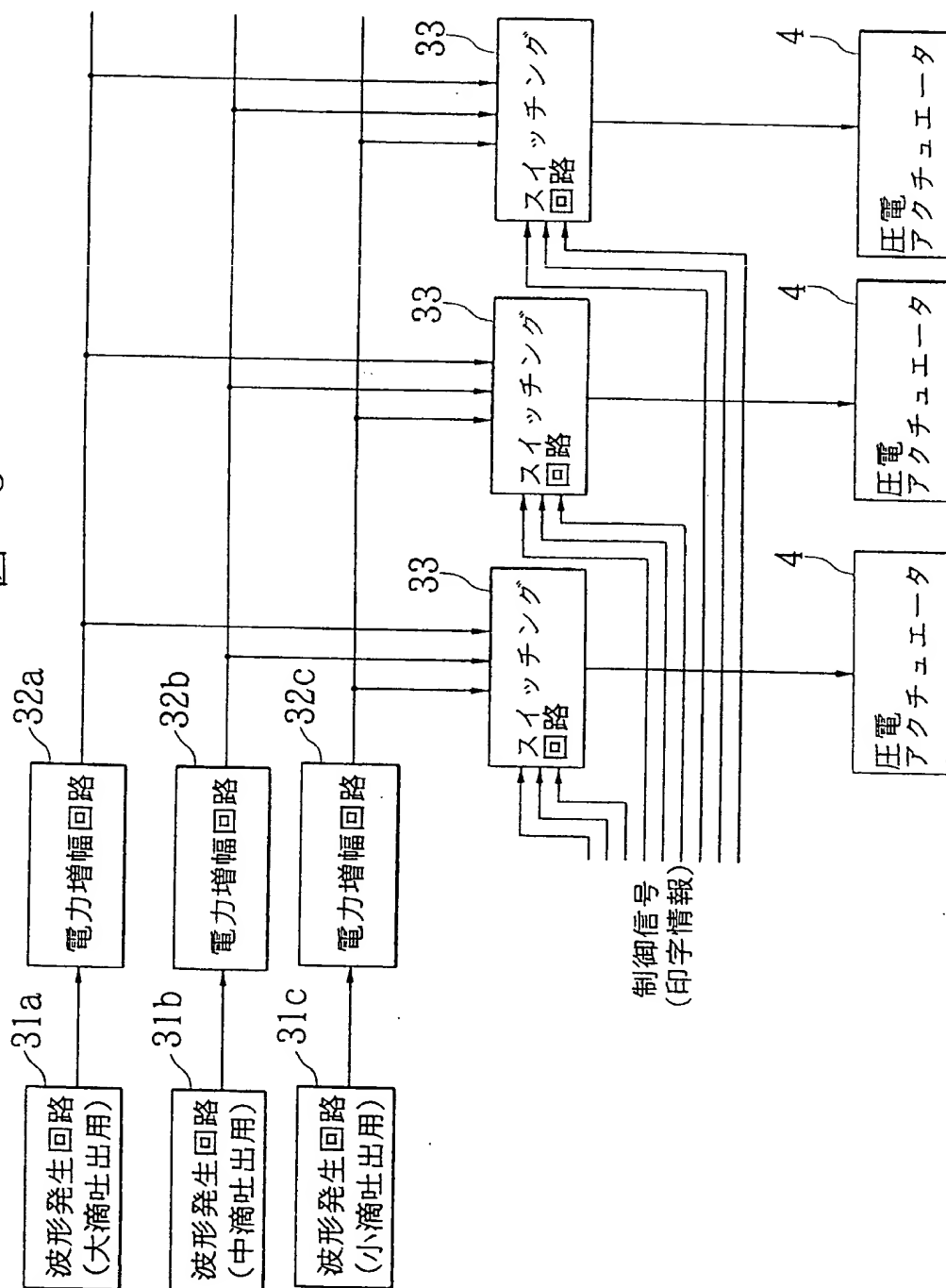
2 / 17



THIS PAGE BLANK (USPTO)

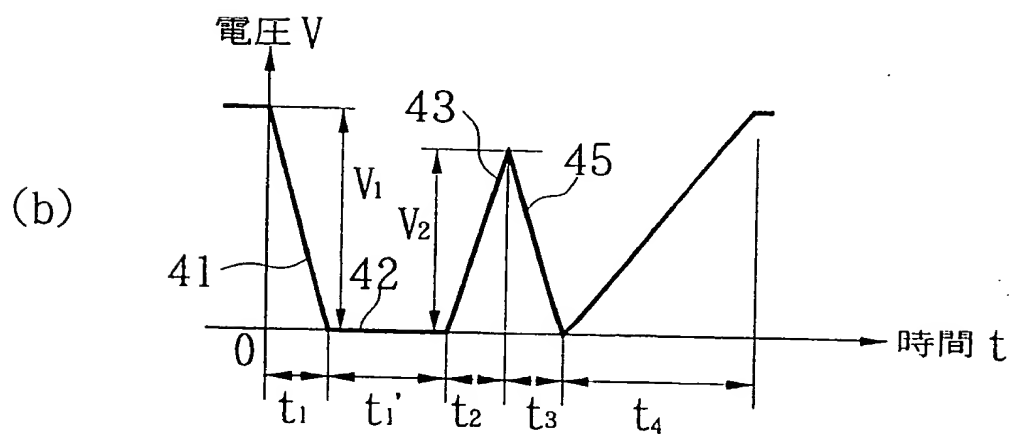
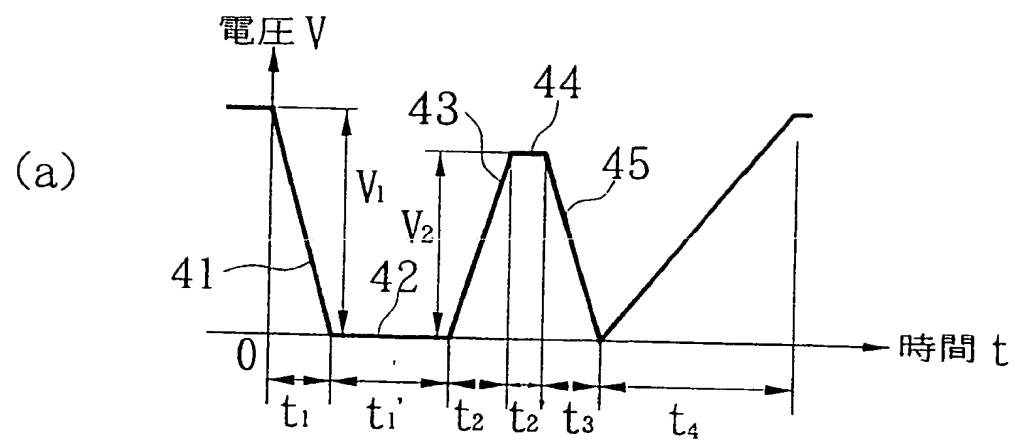
3 / 17

図 3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

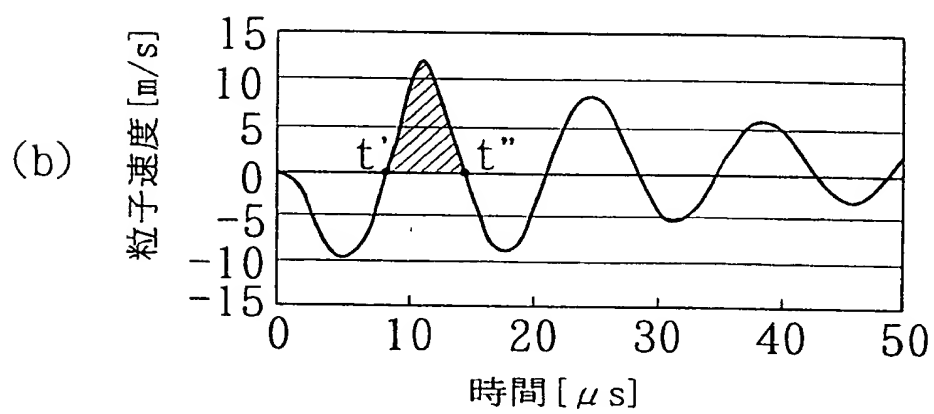
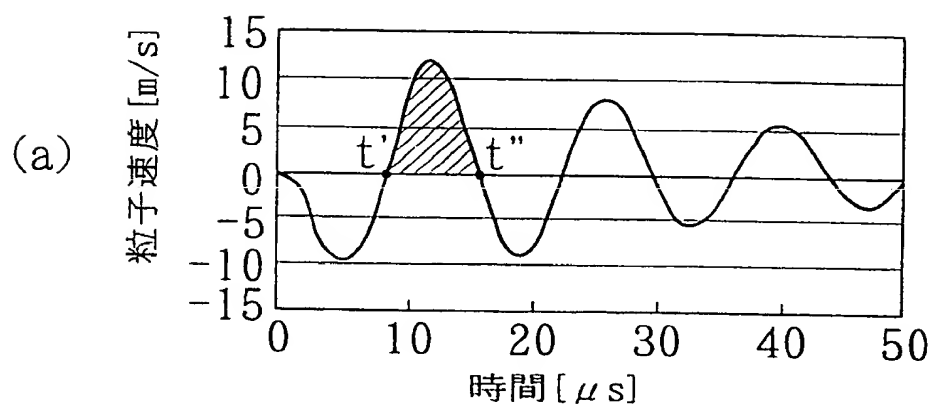
図 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

5 / 17

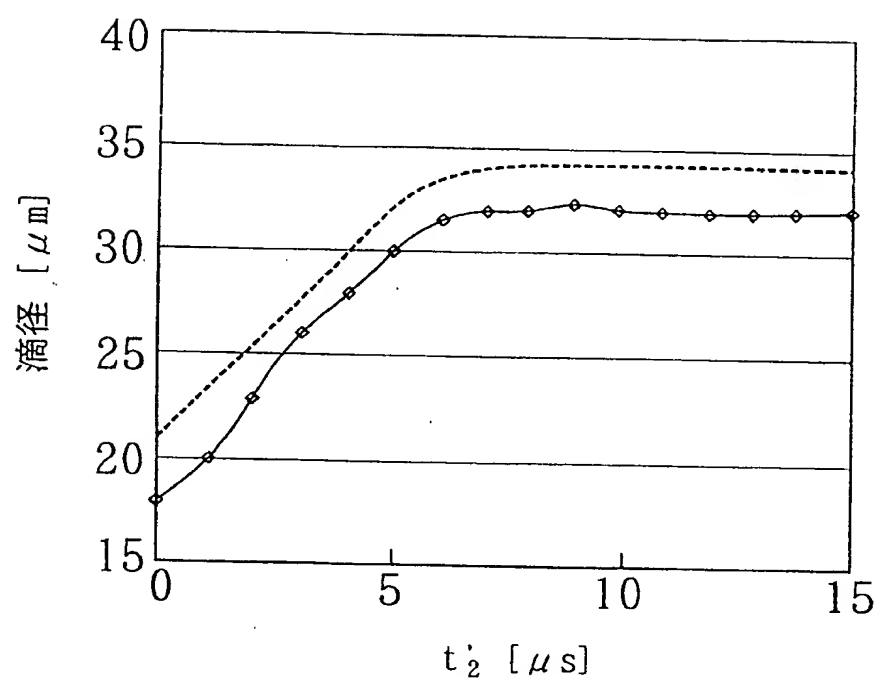
図 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

6 / 17

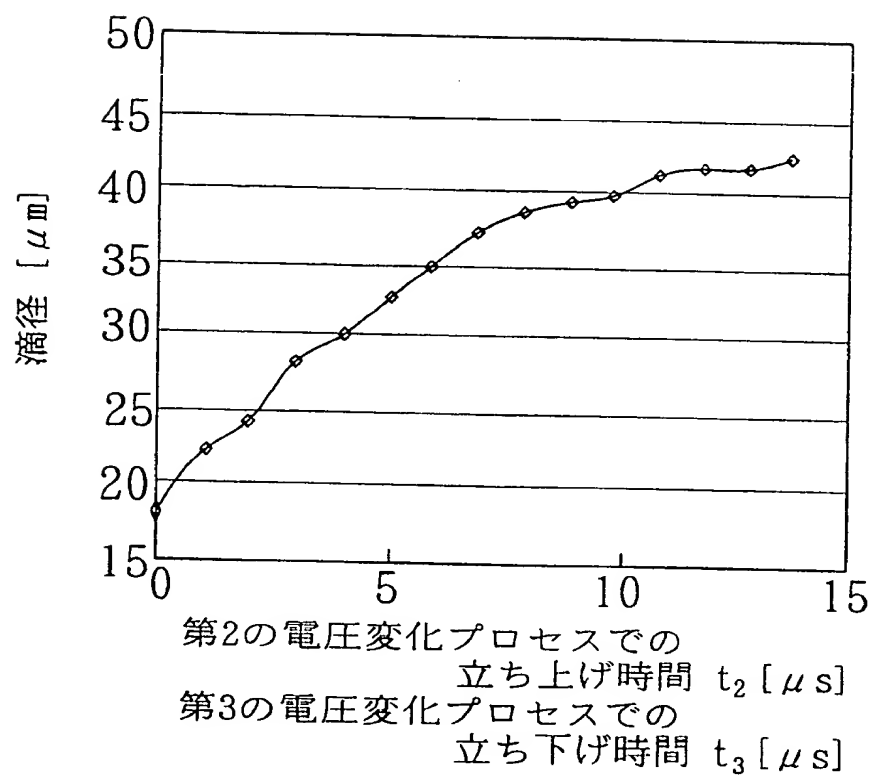
図 6



THIS PAGE BLANK (USPTO)

7/17

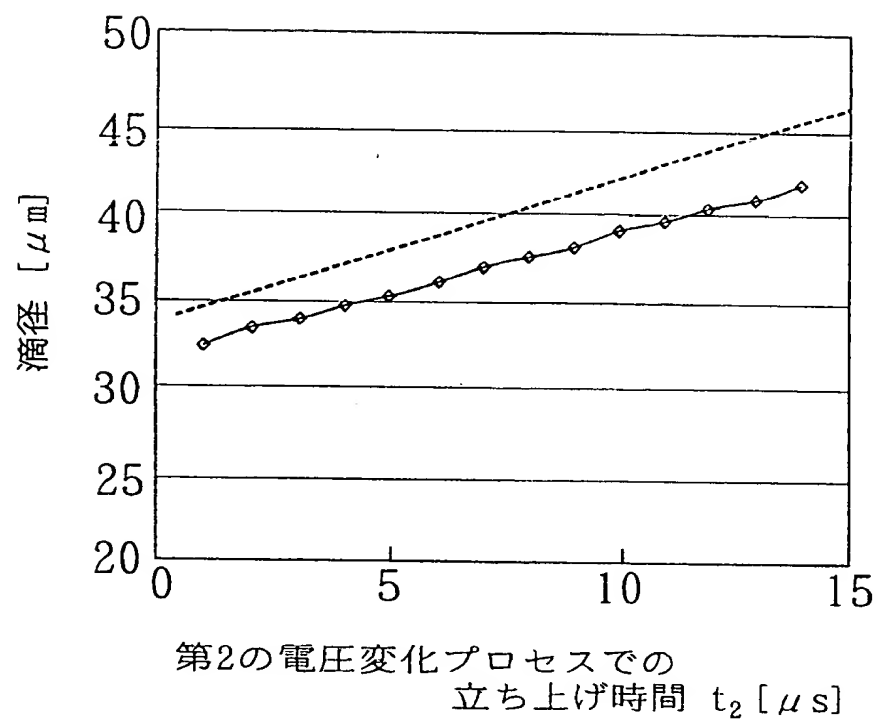
図 7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

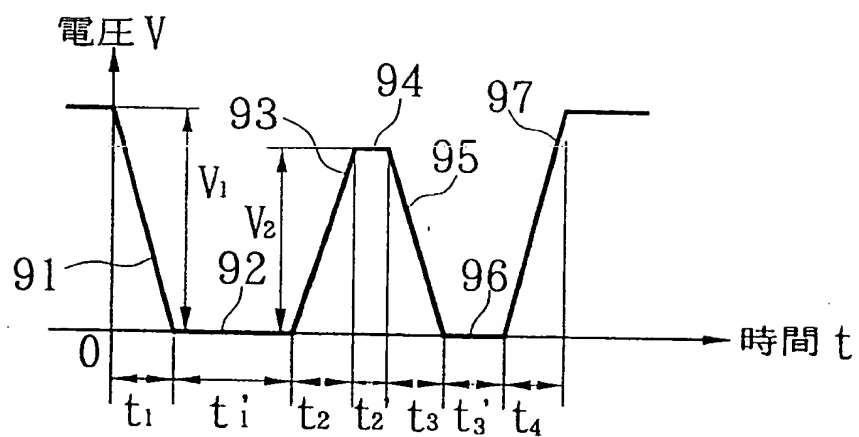
8/17

図 8



THIS PAGE BLANK (USPTO)

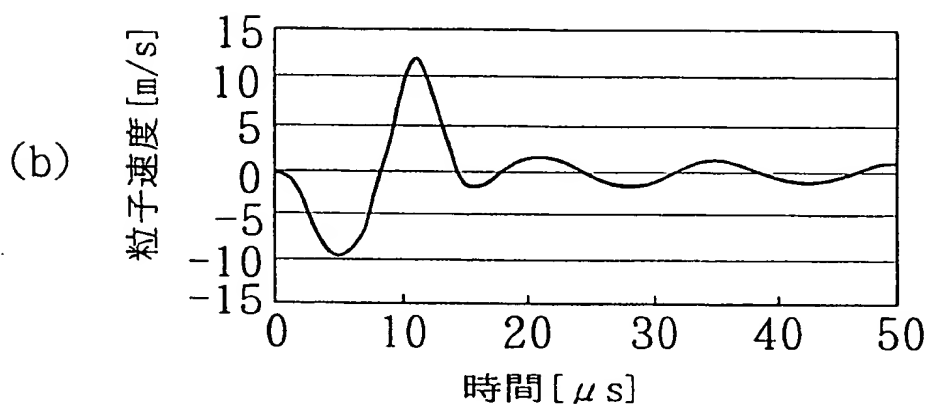
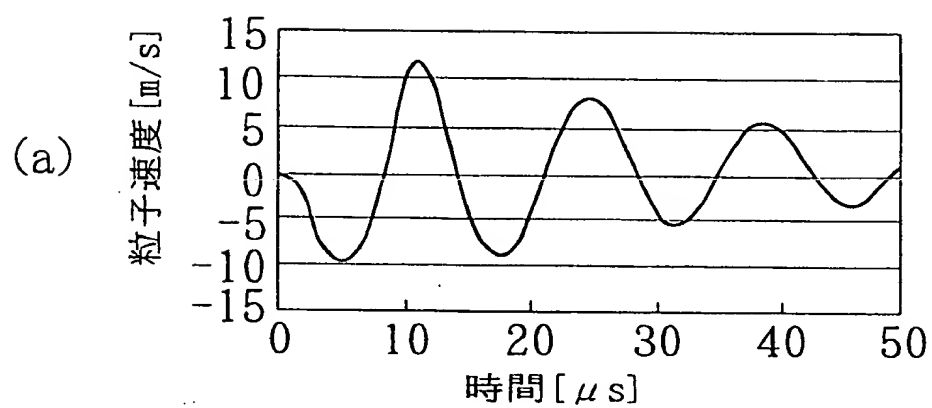
図 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/17

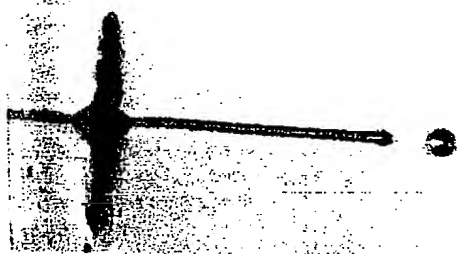
図 10



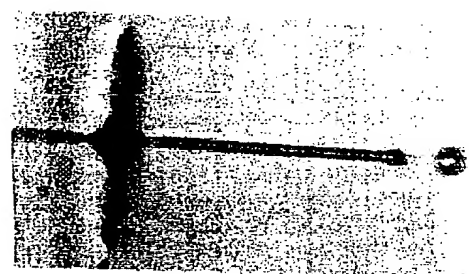
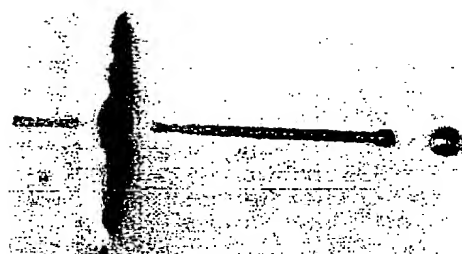
THIS PAGE BLANK (USPTO)

11/17

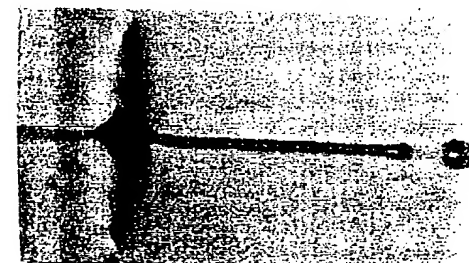
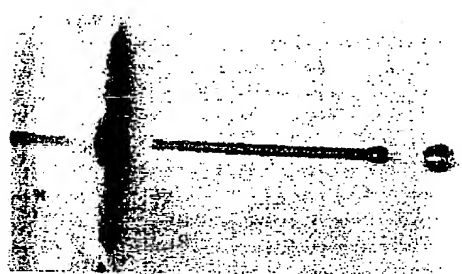
図 11



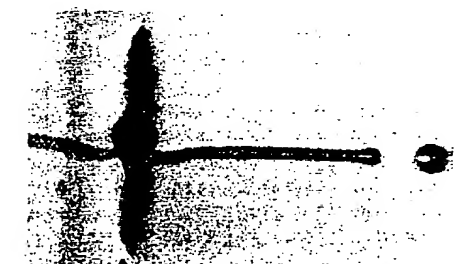
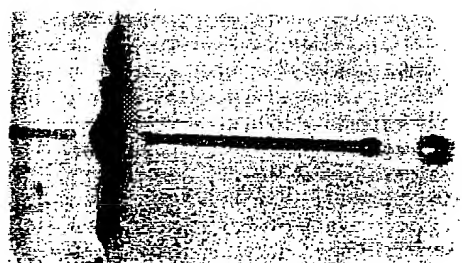
2kHz



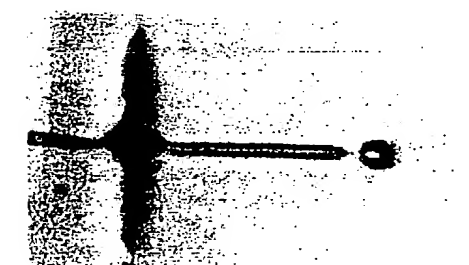
4kHz



6kHz



8kHz



10kHz



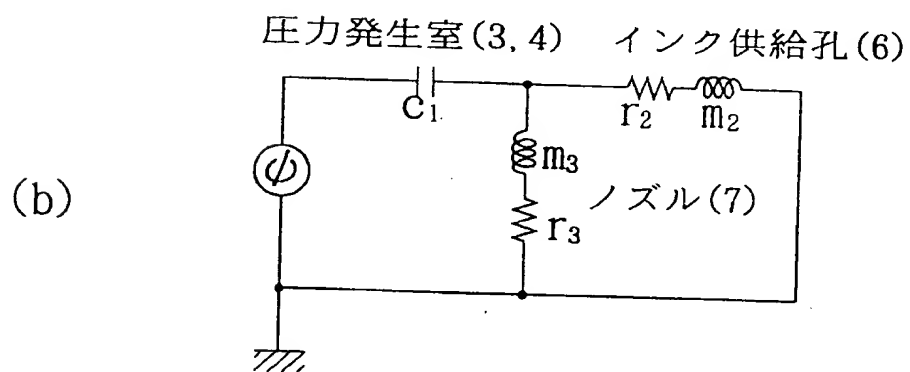
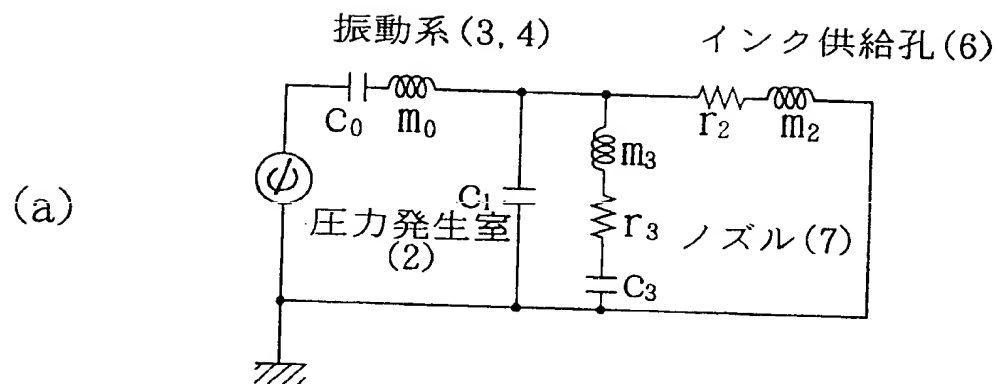
(a) 残響抑制なし

(b) 残響抑制あり

THIS PAGE BLANK (USPTO)

12/17

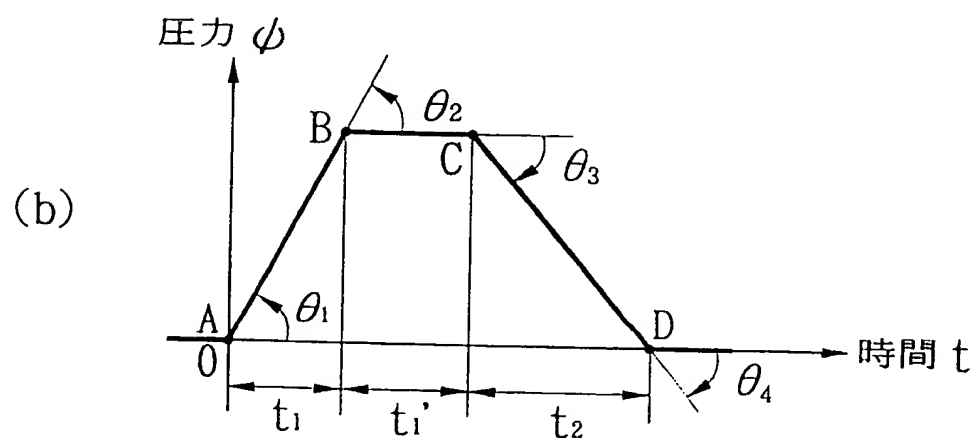
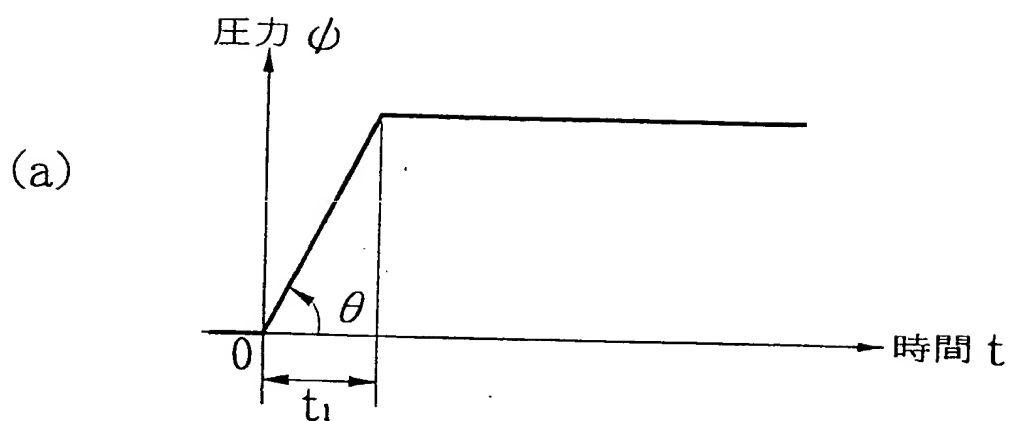
図 12



THIS PAGE BLANK (USPTO)

13/17

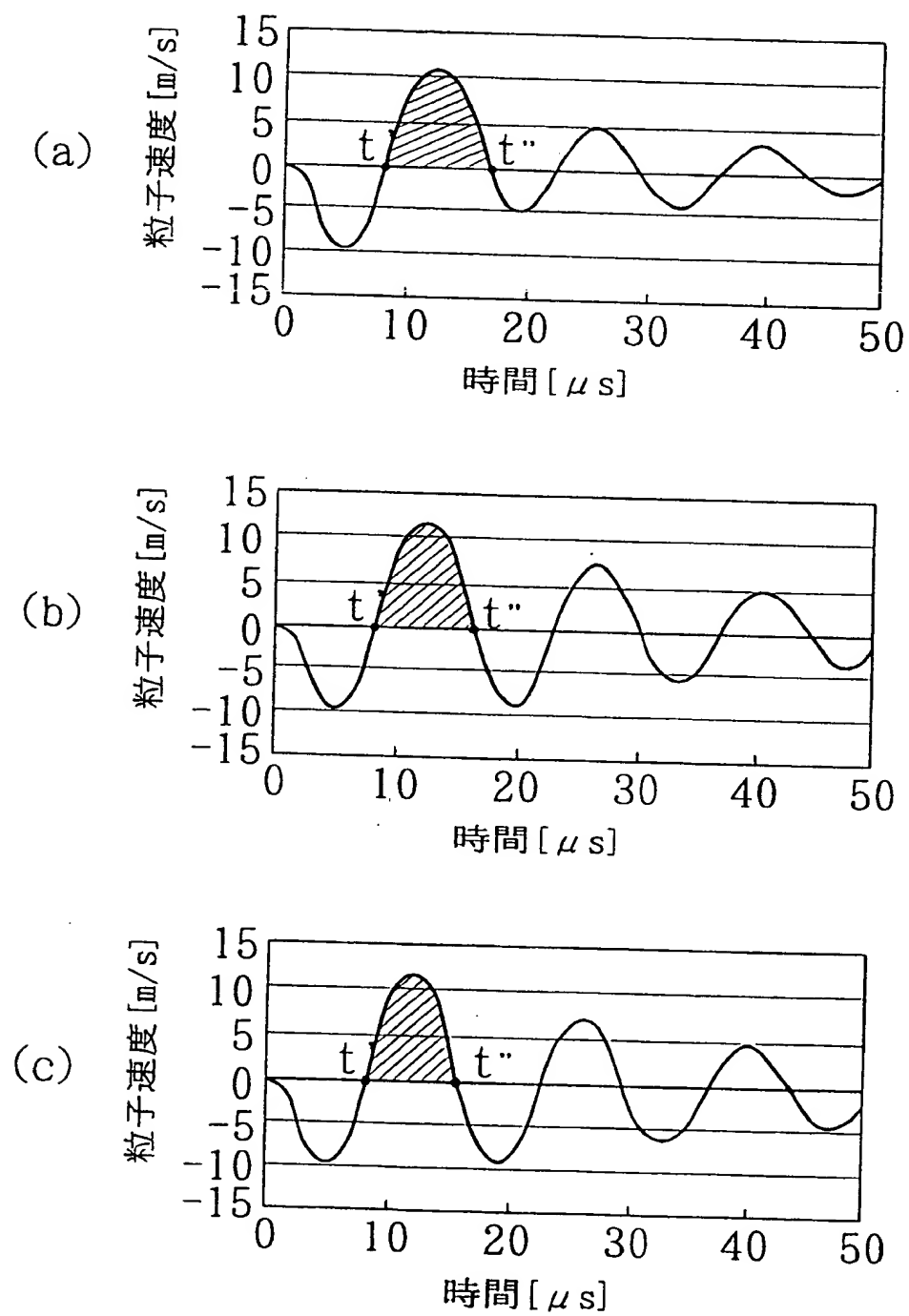
図 13



THIS PAGE BLANK (USPTO)

14/17

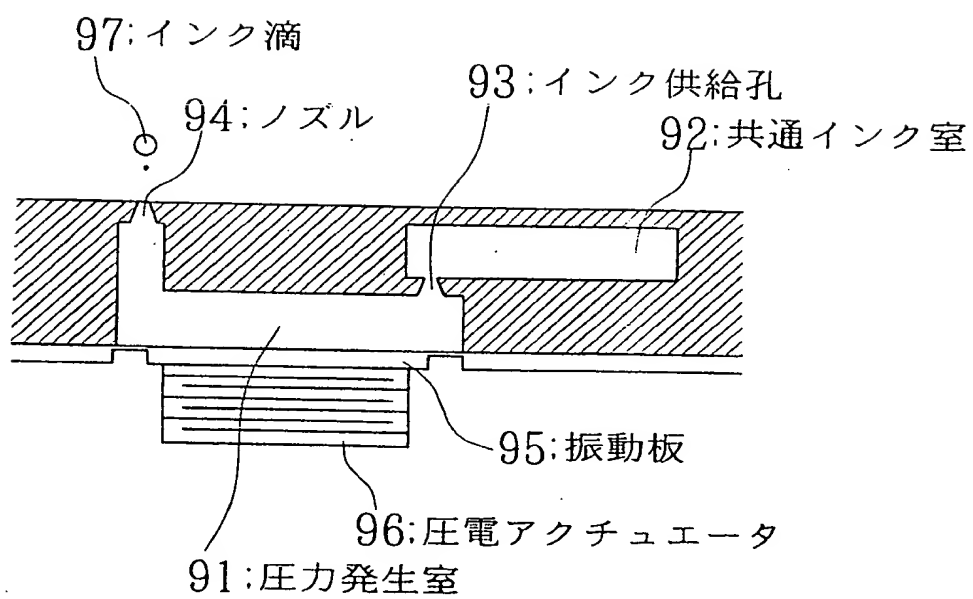
図 14



THIS PAGE BLANK (USPTO)

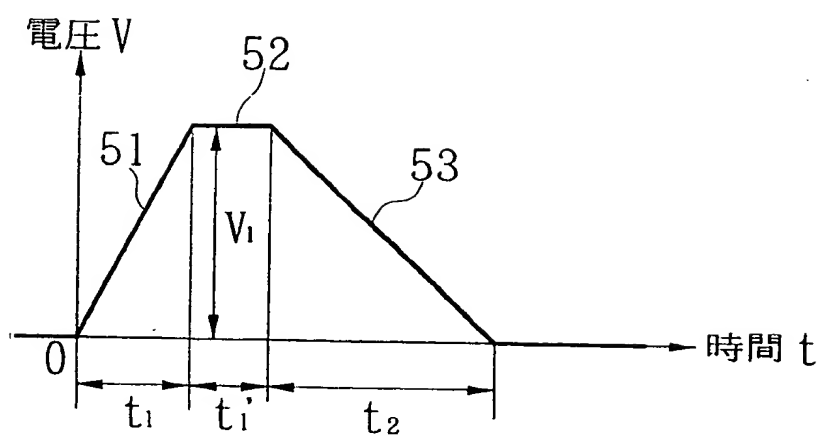
15/17

図 15



THIS PAGE BLANK (USPTO)

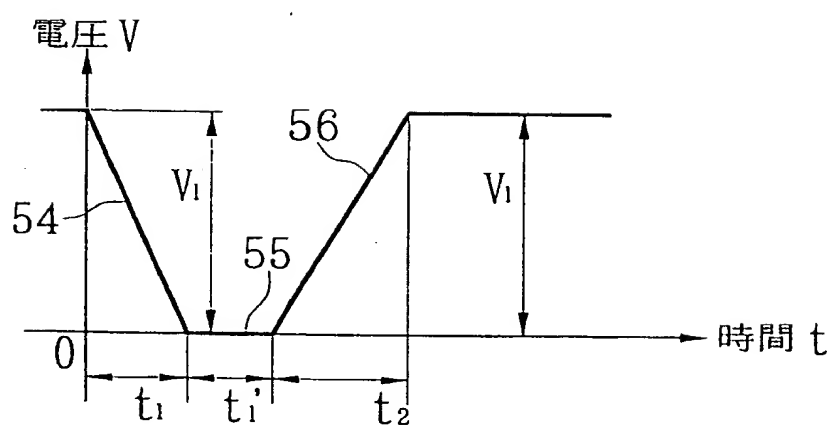
図 16



THIS PAGE BLANK (USPTO)

17/17

図 17



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B41J 2/045
B41J 2/055

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B41J 2/045
B41J 2/055

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-166579, A (NEC Corporation), 23 June, 1998 (23.06.98) (Family: none)	1-7
A	JP, 9-141851, A (SEIKO EPSON CORPORATION), 03 June, 1997 (03.06.97) (Family: none)	1-7
A	JP, 2-192947, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 30 July, 1990 (30.07.90) (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 December, 1999 (22.12.99)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2000 (18.01.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 99/05678

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B 41 J 2/045

B 41 J 2/055

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B 41 J 2/045

B 41 J 2/055

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 10-166579, A (日本電気株式会社), 23. 6月. 1998 (23. 06. 98), (ファミリーなし)	1-7
A	J P, 9-141851, A (セイコーエプソン株式会社), 3. 6月. 1997 (03. 06. 97), (ファミリーなし)	1-7
A	J P, 2-192947, A (富士電機株式会社), 30. 7月. 1990 (30. 07. 90), (ファミリーなし)	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 12. 99

国際調査報告の発送日

18.01.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

瀧本 十良三

2 P

9606

電話番号 03-3581-1101 内線 3259

THIS PAGE BLANK (USPTO)



09/807823

1/4

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本 (出願用) - 印刷日時 1999年10月14日 (14. 10. 1999) 木曜日 11時10分44秒

DP-548

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	この特許協力条約に基づく 国際出願願書 (様式 - PCT/R0/101) は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.83 (updated 01.03.1999)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されるこ とを請求する。	
0-6	出願人によって指定された 受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記 号	DP-548
I	発明の名称	インクジェット記録ヘッドの駆動方法
II	出願人	出願人である (applicant only)
II-1	この欄に記載した者は	米国を除くすべての指定国 (all designated
II-2	右の指定国についての出願人で ある。	States except US)
II-4ja	名称	日本電気株式会社
II-4en	Name	NEC Corporation
II-5ja	あて名:	108-8001 日本国
		東京都 港区
		芝五丁目7番1号
II-5en	Address:	7-1 Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8001
		Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	03-3454-1111



THIS PAGE BLANK (USPTO)

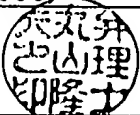
III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	奥田 真一 OKUDA, Masakazu 108-8001 日本国 東京都 港区 芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 c/o NEC Corporation 7-1 Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8001 Japan
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1 IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	代理人又は共通の代表者、 通知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動 する。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	代理人 (agent) 丸山 隆夫 MARUYAMA, Takao 170-0013 日本国 東京都 豊島区 東池袋2-38-23 SAMビル 3階 丸山特許事務所内 c/o MARUYAMA PATENT OFFICE SAM Build. 3floor, 38-23 Higashi-Ikebukuro 2-chome Toshima-ku, Tokyo 170-0013 Japan
IV-1-2en	Address:	
IV-1-3 IV-1-4 IV-1-5	電話番号 ファクシミリ番号 電子メール	03-3590-8902 03-3590-2148 vcm72541@mtj.biglobe.ne.jp
V V-1	国の指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	EP: DE FR GB IT
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	CN US

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

DP-548

原本 (出願用) - 印刷日時 1999年10月14日 (14. 10. 1999) 木曜日 11時10分44秒

V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	先の出願日	1998年10月20日 (20. 10. 1998)	
VI-1-2	先の出願番号	特願平10-318443	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	24	-
VIII-3	請求の範囲	2	-
VIII-4	要約	1	要約書.txt
VIII-5	図面	17	-
VIII-7	合計	48	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-12	手数料計算用紙	✓	-
VIII-16	優先権証明書	優先権証明書 VI-1	-
VIII-17	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-17	その他	<明記してください>優先権証明書	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	丸山 隆夫 	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書

DP-548

原本 (出願用) - 印刷日時 1999年10月14日 (14. 10. 1999) 木曜日 11時10分44秒

10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日 (訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約に基づく国際出願願書(願書付属
書—手数料計算用紙)

DP-548

原本(出願用) - 印刷日時 1999年10月14日 (14. 10. 1999) 木曜日 11時10分44秒

[この用紙は、国際出願の一部を構成せず、国際出願の用紙の枚数に算入しない]

0	受理官庁記入欄			
0-1	国際出願番号			
0-2	受理官庁の日付印			
0-4	(付属書) この特許協力条約に基づく 国際出願願書付属書(様式 - PCT/RO/101(Annex))は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.83 (updated 01.03.1999)		
0-9	出願人又は代理人の書類記 号	DP-548		
2	出願人	日本電気株式会社		
12	所定の手数料の計算	金額/係数	小計(JPY)	
12-1	送付手数料 T	⇒	18,000	
12-2	調査手数料 S	⇒	77,000	
12-3	国際手数料 基本手数料 (最初の30枚まで) b1	54,800		
12-4	30枚を越える用紙の枚数	18		
12-5	用紙1枚の手数料 (X)	1,300		
12-6	合計の手数料 b2	23,400		
12-7	b1 + b2 = B	78,200		
12-8	指定手数料 国際出願に含まれる指定国 数	3		
12-9	支払うべき指定手数料の数 (上限は10)	3		
12-10	1指定当たりの手数料 (X)	12,600		
12-11	合計の指定手数料 D	37,800		
12-12	PCT-EASYによる料金の 減額 R	-16,900		
12-13	国際手数料の合計 (B+D-R) I	⇒	99,100	
12-17	納付するべき手数料の合計 (T+S+I+P)	⇒	194,100	
12-19	支払方法	銀行口座への振込み		

EASYによるチェック結果と出願人による言及

13-2-2	EASYによるチェック結果 指定国	Green? より多くの指定が可能です。確認してください。
		Green? EP特許で指定から外された国がありますが、よろ しいですか?
13-2-3	EASYによるチェック結果 氏名(名称)	Green? 出願人 1: 英文表記での名称はできるだけ大文字で記入して ください。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

		Green? 出願人 1: ファクシミリ番号が記入されていません。
13-2-6	EASYによるチェック結果 内訳	Yellow! すべての出願人が願書に署名(記名押印)をしない 限り、委任状又は包括委任状の写しを添付する必 要性があります。
13-2-7	EASYによるチェック結果 手数料	Green? 使用されている料金表が最新のものであるかどう か、確認してください。
13-2-10	EASYによるチェック結果 受理官庁/国際事務局記入 欄	Green? この願書を作成したPCT-EASYは英語版ないし西欧 言語版以外のWindows上で動作しています。ASCII 文字以外の文字について、願書と電子データを注 意して比較してください。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

REC'D 25 APR 2000

WIPO PCT

出願人又は代理人 の書類記号 DP-548	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 99/05678	国際出願日 (日.月.年) 14. 10. 99	優先日 (日.月.年) 20. 10. 98
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁷ B41J2/045, B41J2/055		
出願人(氏名又は名称) 日本電気株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 3 ページからなる。
- ☐ この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。
- I ☒ 国際予備審査報告の基礎
- II ☐ 優先権
- III ☐ 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV ☐ 発明の単一性の欠如
- V ☒ PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ☐ ある種の引用文献
- VII ☐ 国際出願の不備
- VIII ☐ 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 14. 10. 99	国際予備審査報告を作成した日 06. 04. 00	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 高松 大治 電話番号 03-3581-1101 内線 3261	2 P 9415

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 PCT 19条の規定に基づき補正されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲

1 - 7

有

請求の範囲

無

進歩性(I S)

請求の範囲

1 - 7

有

請求の範囲

無

産業上の利用可能性(I A)

請求の範囲

1 - 7

有

請求の範囲

無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1-7

文献1: J P, 10-166579, A (日本電気株式会社)

23. 6月. 1998 (23. 06. 98), 全文, 図1-14

文献2: J P, 9-141851, A (セイコーエプソン株式会社)

3. 6月. 1997 (03. 06. 97), 全文, 図1-20

文献3: J P, 2-192947, A (富士電気株式会社)

30. 7月. 1990 (30. 07. 90), 全文, 第1-20図

は、当該技術分野における一般的技術水準を示す文献であって、インクジェット記録ヘッドの駆動電圧の電圧波形を複数段階の電圧変化プロセスとし、圧電振動子の固有振動周期から導かれる値によって圧力発生室の体積の増減を時間制御することによって高速かつ安定してインク滴を吐出させる技術が記載されているが、この時間制御について、「圧力発生室の体積を順次、増加→減少→再度増加させる」及び「圧力室の体積を減少させる第2の電圧変化プロセス並びに圧力室の体積を再び減少させる第3の電圧変化プロセスの制御時間を規定」することで、より高い周波数でも安定してインクの吐出を行わせる技術に関しては、国際調査報告で列記した文献のいずれにも、記載も示唆もされていない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約

発信人 日本国特許庁（受理官庁）

P C T

出願人代理人

丸山 隆夫

殿

あて名

〒170-0013

東京都豊島区東池袋2-38-23 SAM
ビル 3階 丸山特許事務所内

国際出願番号及び 国際出願日の通知書

（法施行規則第22条、第23条）
〔PCT規則20.5(c)〕

PCT/JP99/05678

RO105

発送日（日、月、年）

26.10.99

出願人又は代理人

の書類記号

DP-548

重 要 な 通 知

国際出願番号

PCT/JP99/05678

国際出願日（日、月、年）

14.10.99

優先日（日、月、年）

20.10.98

出願人（氏名又は名称）

日本電気株式会社

1. この国際出願は、上記の国際出願番号及び国際出願日が付与されたことを通知する。

記録原本は、26日10月99年に国際事務局に送付した。

注 意

- 国際出願番号は、特許協力条約を表示する「PCT」の文字、斜線、受理官庁を表示する2文字コード（日本の場合JP）、西暦年の最後から2桁の数字、斜線、及び5桁の数字からなっています。
- 国際出願日は、「特許協力条約に基づく国際出願に関する法律」第4条第1項の要件を満たした国際出願に付与されます。
- あて名等を変更したときは、速やかにあて名の変更届等を提出して下さい。
- 電子計算機による漢字処理のため、漢字の一部を当用漢字、又は、仮名に置き換えて表現してある場合もありますので御了承下さい。
- この通知に記載された出願人のあて名、氏名（名称）に誤りがあるときは申出により訂正します。
- 国際事務局は、受理官庁から記録原本を受領した場合には、出願人にその旨を速やかに通知（様式PCT/IB/301）する。記録原本を優先日から14箇月が満了しても受領していないときは、国際事務局は出願人にその旨を通知する。〔PCT規則22.1(c)〕

名称及びあて名

日本国特許庁（RO/JP）

郵便番号 100-8915 TEL 03-3592-1308

日本国東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

様式PCT/RO/105（1998年7月）

権限のある職員

特 許 庁 長 官

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約

発信人 日本国特許庁（国際調査機関）

出願人代理人

丸山 隆夫

殿

あて名

〒170-0013

東京都豊島区東池袋2-38-23 SAM
ビル 3階 丸山特許事務所内

P C T

調査用写しの受理通知書

（法施行規則第39条）

〔PCT規則25.1〕

PCT/JP99/05678

SA202

発送日（日、月、年）

26. 10. 99

出願人又は代理人

の書類記号

DP-548

重 要 な 通 知

国際出願番号

PCT/JP99/05678

国際出願日（日、月、年）

14. 10. 99

優先日（日、月、年）

20. 10. 98

出願人（氏名又は名称）

日本電気株式会社

1. 国際調査機関と受理官庁が同一の機関でない場合、

国際出願の調査用写しを国際調査機関が下記の日に受理したので通知する。

国際調査機関と受理官庁が同一の機関である場合、

国際出願の調査用写しを下記の日に受理したので通知する。

26 日 10 月 99 年（受理の日）

2. ☐ 調査用写しには、コンピューター読取りが可能な形式によるヌクレオチド又はアミノ酸の配列表が添付されている。

3. 国際調査報告の作成期間

国際調査報告の作成期間は、上記受理の日から3箇月の期間又は優先日から9箇月の期間のいずれか遅く満了する期間である。

4. この通知書の写しは、国際事務局及び上記1の第1文が適用される場合には受理官庁に送付した。

名称及びあて名

日本国特許庁（ISA/JP）

郵便番号 100-8915 TEL 03-3592-1308

日本国東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

様式PCT/ISA/202（1998年7月）

権限のある職員

特 許 庁 長 官

THIS PAGE BLANK (USPTO)



P C T

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
〔P C T 1 8 条、P C T 規則43、44〕

出願人又は代理人 書類記号 DP-548	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0) 及び下記 5 を参照すること。	
国際出願番号 P C T / J P 9 9 / 0 5 6 7 8	国際出願日 (日.月.年) 1 4 . 1 0 . 9 9	優先日 (日.月.年) 2 0 . 1 0 . 9 8
出願人 (氏名又は名称) 日本電気株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (P C T 1 8 条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (P C T 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ B41J 2/045
B41J 2/055

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ B41J 2/045
B41J 2/055

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1999年
日本国登録実用新案公報 1994-1999年
日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 10-166579, A (日本電気株式会社), 23. 6 月. 1998 (23. 06. 98), (ファミリーなし)	1-7
A	JP, 9-141851, A (セイコーエプソン株式会社), 3. 6月. 1997 (03. 06. 97), (ファミリーなし)	1-7
A	JP, 2-192947, A (富士電機株式会社), 30. 7月. 1990 (30. 07. 90), (ファミリーなし)	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 12. 99

国際調査報告の発送日

18.01.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

瀧本 十良三

2P

9606

電話番号 03-3581-1101 内線 3259

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT COOPERATION TREA

PCT

NOTIFICATION OF RECEIPT OF
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))



From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

MARUYAMA, Takao
Maruyama Patent Office
SAM Building, 3rd floor
38-23, Higashi-Ikebukuro-2-chome
Toshima-ku
Tokyo 170-0013
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 03 November 1999 (03.11.99)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference DP-548	International application No. PCT/JP99/05678

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

NEC CORPORATION (for all designated States except US)
OKUDA, Masakazu (for US)

International filing date : 14 September 1999 (14.09.99)
Priority date(s) claimed : 20 October 1998 (20.10.98)
Date of receipt of the record copy
by the International Bureau : 29 October 1999 (29.10.99)
List of designated Offices :

EP : DE,FR,GB,IT
National : CN,US

ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
☒ confirmation of precautionary designations
☐ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer: Susumu Kubo Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INFORMATION ON TIME LIMITS FOR ENTERING THE NATIONAL PHASE

The applicant is reminded that the "national phase" must be entered before each of the designated Offices indicated in the Notification of Receipt of Record Copy (Form PCT/IB/301) by paying national fees and furnishing translations, as prescribed by the applicable national laws.

The time limit for performing these procedural acts is **20 MONTHS** from the priority date or, for those designated States which the applicant elects in a demand for international preliminary examination or in a later election, **30 MONTHS** from the priority date, provided that the election is made before the expiration of 19 months from the priority date. Some designated (or elected) Offices have fixed time limits which expire even later than 20 or 30 months from the priority date. In other Offices an extension of time or grace period, in some cases upon payment of an additional fee, is available.

In addition to these procedural acts, the applicant may also have to comply with other special requirements applicable in certain Offices. It is the applicant's responsibility to ensure that the necessary steps to enter the national phase are taken in a timely fashion. Most designated Offices do not issue reminders to applicants in connection with the entry into the national phase.

For detailed information about the procedural acts to be performed to enter the national phase before each designated Office, the applicable time limits and possible extensions of time or grace periods, and any other requirements, see the relevant Chapters of Volume II of the PCT Applicant's Guide. Information about the requirements for filing a demand for international preliminary examination is set out in Chapter IX of Volume I of the PCT Applicant's Guide.

GR and ES became bound by PCT Chapter II on 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, and may, therefore, be elected in a demand or a later election filed on or after 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, regardless of the filing date of the international application. (See second paragraph above.)

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

CONFIRMATION OF PRECAUTIONARY DESIGNATIONS

This notification lists only specific designations made under Rule 4.9(a) in the request. It is important to check that these designations are correct. Errors in designations can be corrected where precautionary designations have been made under Rule 4.9(b). The applicant is hereby reminded that any precautionary designations may be confirmed according to Rule 4.9(c) before the expiration of 15 months from the priority date. If it is not confirmed, it will automatically be regarded as withdrawn by the applicant. There will be no reminder and no invitation. Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying the designated State concerned (with an indication of the kind of protection or treatment desired) and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.

REQUIREMENTS REGARDING PRIORITY DOCUMENTS

For applicants who have not yet complied with the requirements regarding priority documents, the following is recalled.

Where the priority of an earlier national, regional or international application is claimed, the applicant must submit a copy of the said earlier application, certified by the authority with which it was filed ("the priority document") to the receiving Office (which will transmit it to the International Bureau) or directly to the International Bureau, before the expiration of 16 months from the priority date, provided that any such priority document may still be submitted to the International Bureau before that date of international publication of the international application, in which case that document will be considered to have been received by the International Bureau on the last day of the 16-month time limit (Rule 17.1(a)).

Where the priority document is issued by the receiving Office, the applicant may, instead of submitting the priority document, request the receiving Office to prepare and transmit the priority document to the International Bureau. Such request must be made before the expiration of the 16-month time limit and may be subjected by the receiving Office to the payment of a fee (Rule 17.1(b)).

If the priority document concerned is not submitted to the International Bureau or if the request to the receiving Office to prepare and transmit the priority document has not been made (and the corresponding fee, if any, paid) within the applicable time limit indicated under the preceding paragraphs, any designated State may disregard the priority claim, provided that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Where several priorities are claimed, the priority date to be considered for the purposes of computing the 16-month time limit is the filing date of the earliest application whose priority is claimed.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT COOPERATION TREA

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

MARUYAMA, Takao
Maruyama Patent Office
SAM Building, 3rd floor
38-23, Higashi-Ikebukuro-2-chome
Toshima-ku
Tokyo 170-0013
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 03 November 1999 (03.11.99)	
Applicant's or agent's file reference DP-548	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP99/05678	International filing date (day/month/year) 14 September 1999 (14.09.99)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 20 October 1998 (20.10.98)
Applicant NEC CORPORATION et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
20 Octo 1998 (20.10.98)	10/318443	JP	29 Octo 1999 (29.10.99)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Susumu Kubo

Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

MARUYAMA, Takao
Maruyama Patent Office
SAM Building, 3rd floor
38-23, Higashi-Ikebukuro-2-chome
Toshima-ku
Tokyo 170-0013
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 27 April 2000 (27.04.00)		
Applicant's or agent's file reference DP-548		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/JP99/05678	International filing date (day/month/year) 14 September 1999 (14.09.99)	
		Priority date (day/month/year) 20 October 1998 (20.10.98)
Applicant NEC CORPORATION et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
CN,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on
27 April 2000 (27.04.00) under No. WO 00/23278

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INFORMATION CONCERNING ELECTED
OFFICES NOTIFIED OF THEIR ELECTION

(PCT Rule 61.3)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

MARUYAMA, Takao
Maruyama Patent Office
SAM Building, 3rd floor
38-23, Higashi-Ikebukuro-2-chome
Toshima-ku
Tokyo 170-0013
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 27 April 2000 (27.04.00)		IMPORTANT INFORMATION	
Applicant's or agent's file reference DP-548			
International application No. PCT/JP99/05678	International filing date (day/month/year) 14 September 1999 (14.09.99)	Priority date (day/month/year) 20 October 1998 (20.10.98)	
Applicant NEC CORPORATION et al			

1. The applicant is hereby informed that the International Bureau has, according to Article 31(7), notified each of the following Offices of its election:

EP : DE, FR, GB, IT

National : CN, US

2. The following Offices have waived the requirement for the notification of their election; the notification will be sent to them by the International Bureau only upon their request:

None

3. The applicant is reminded that he must enter the "national phase" before the expiration of 30 months from the priority date before each of the Offices listed above. This must be done by paying the national fee(s) and furnishing, if prescribed, a translation of the international application (Article 39(1)(a)), as well as, where applicable, by furnishing a translation of any annexes of the international preliminary examination report (Article 36(3)(b) and Rule 74.1).

Some offices have fixed time limits expiring later than the above-mentioned time limit. For detailed information about the applicable time limits and the acts to be performed upon entry into the national phase before a particular Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The entry into the European regional phase is postponed until 31 months from the priority date for all States designated for the purposes of obtaining a European patent.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer: J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TENT COOPERATION TREATY

PCT
NOTIFICATION OF TRANSMITTAL
OF COPIES OF TRANSLATION
OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

MARUYAMA, Takao
 Maruyama Patent Office
 SAM Building, 3rd floor
 38-23, Higashi-Ikebukuro-2-chome
 Toshima-ku
 Tokyo 170-0013
 JAPON



Date of mailing (day/month/year) 03 January 2001 (03.01.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference DP-548	
International application No. PCT/JP99/05678	International filing date (day/month/year) 14 October 1999 (14.10.99)
Applicant NEC CORPORATION et al	

1. Transmittal of the translation to the applicant.

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

EP, CN, US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

None

3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer Elliott Peretti Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)



特許協力条約に基づく国際出願
国際予備審査請求書

第 II 章

出願人は、次の国際出願が特許協力条約に従って国際予備審査の対象とされることを請求し、
選択資格のある全ての国を選択する。ただし、特段の表示がある場合を除く。



国際予備審査機関の略称		請求書の受理の日	
第 I 欄 出願人又は代理人の表示		出願人又は代理人の書類記号 DP-548	
国際出願番号	国際出願日 (日. 月. 年)	優先日 (最先のもの) (日. 月. 年) 20.10.98	
発明の名称 インクジェット記録ヘッドの駆動方法			
第 II 欄 出願人		電話番号: 03-3454-1111	
(名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載) 日本電気株式会社 NEC Corporation 108-8001 日本国 東京都 港区 芝五丁目 7 番 1 号 7-1 Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8001 Japan		ファクシミリ番号:	
		加入電信番号:	
国籍 (国名): 日本国 JP		住所 (国名): 日本国 JP	
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載) 奥田 真一 OKUDA, Masakazu 108-8001 日本国 東京都 港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 c/o NEC Corporation 7-1 Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo 108-8001 Japan			
国籍 (国名): 日本国 JP		住所 (国名): 日本国 JP	
氏名 (名称) 及びあて名: (姓・名の順に記載; 法人は公式の完全な名称を記載; あて名は郵便番号及び国名も記載)			
国籍 (国名):		住所 (国名):	
<input type="checkbox"/> その他の出願人が秘録に記載されている。			

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第III欄 代理人又は共通の代表者、通知のあて名

下記に記載された者は、☒ 代理人 又は ☐ 共通の代表者 として

☒ 既に選任された者であって、国際予備審査についても出願人を代理する者である。

☐ 今回新たに選任された者である。先に選任されていた代理人又は共通の代表者は解任された。

☐ 既に選任された代理人又は共通の代表者に加えて、特に国際予備審査機関に対する手続きのために、今回新たに選任された者である。

氏名（名称）及びあて名：（姓・名の順に記載；法人は公式の完全な名称を記載；あて名は郵便番号及び国名も記載）

8 4 2 5 弁理士 丸山 隆夫 MARUYAMA, Takao
170-0013 日本国 東京都 豊島区 東池袋2-38-23 SAMビル 3階
丸山特許事務所内
c/o MARUYAMA PATENT OFFICE
SAM Build. 3floor, 38-23 Higashi-Ikebukuro 2-chome
Toshima-ku, Tokyo 170-0013 Japan

電話番号：

03-3590-8902

ファクシミリ番号：

03-3590-2148

加入電信番号：

☐ 通知のためのあて名：代理人又は共通の代表者が選任されておらず、上記枠内に特に通知が送付されるあて名を記載している場合は、レ印を付す。

第IV欄 国際予備審査に対する基本事項

補正に関する記述：*

1. 出願人は、次のものを基礎として国際予備審査を開始することを希望する。

☒ 出願時の国際出願を基礎とすること。

☐ 明細書に関して

☐ 出願時のものを基礎とすること。

☐ 特許協力条約第34条の規定に基づいてなされた補正を基礎とすること。

☐ 請求の範囲に関して

☐ 出願時のものを基礎とすること。

☐ 特許協力条約第19条の規定に基づいてなされた補正（添付した説明書も含む）を基礎とすること。

☐ 特許協力条約第34条の規定に基づいてなされた補正を基礎とすること。

☐ 図面に関して

☐ 出願時のものを基礎とすること。

☐ 特許協力条約第34条の規定に基づいてなされた補正を基礎とすること。

2. ☐ 出願人は、特許協力条約第19条の規定に基づく請求の範囲について行った補正を無視し、かつ、取り消されたものとみなして開始することを希望する。

3. ☐ 出願人は、国際予備審査の開始が優先日から20日経過後で延期されることを希望する（ただし、国際予備審査機関が、特許協力条約第19条の規定に基づき行われた補正書の受理の受領、又は当該補正を希望しない旨の出願人からの通知を受領した回答を遅く（規則69.1(d)）。

（この口は、特許協力条約第19条の規定に基づく期間が満了していない場合のみ、レ印を付すことができる。）

*記入がない場合は、1)補正がないか又は国際予備審査機関が補正（原本又は写し）を受領していないときは、出願時の国際出願を基礎に予備審査が開始され、2)国際予備審査機関が、見解書又は予備審査報告書の作成開始前に補正（原本又は写し）を受領したときは、これらの補正を考慮して予備審査が開始又は続行される。

国際予備審査を行うための言語は、日本語であり、

☒ 国際出願の提出時の言語である。

☐ 国際調査のために提出した翻訳文の言語である。

☐ 国際出願の公開の言語である。

☐ 国際予備審査の目的のために提出した翻訳文の言語である。

第V欄 国々の選択

出願人は、選民資格のある全ての指定国（即ち、既に出願人によって指定されており、かつ特許協力条約第II章に拘束されている国）を選択する。

ただし、出願人は次の国の選択を希望しない。：

THIS PAGE BLANK (USPTO)

第Ⅶ条 附合書類

この国際予備審査請求書には、国際予備審査のために、第Ⅳに記載する書類による書類が添付されている。

国際予備審査請求書に添付された書類

1. 国際出願の翻訳文
2. 特許協力条約第34条の規定に基づく補正書
3. 特許権の喪失を主張する理由に基づく補正書
4. 特許権の喪失を主張する理由に基づく説明書
5. 書簡
6. その他（座席名を具体的に記載する）：

枚
枚
枚
枚
枚
枚

受 領

未 受 領

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐

この国際予備審査請求書には、さらに下記の書類が添付されている。

1. ☒ 手数料計算用紙
2. ☐ 別個の記名押印された委任状
3. ☐ 包括委任状の写し
4. ☐ 記名押印（署名）に関する説明書
5. ☐ スクレッチボード又はアミタシ配列表
6. ☐ その他（座席名を具体的に記載する）：

第Ⅶ条 附合書類 代理人の記名押印

各人の氏名（名称）を記載し、その次に押印する。

丸山 隆夫



1. 国際予備審査請求書の受理の日

国際予備審査請求書に添付された書類

2. 規則 80.1(b)の規定による国際予備審査請求書の受理の日の訂正後の日付

3. ☐ 優先日から19月を経過後の国際予備審査請求書の受理。ただし、以下の4、5の項目にはあてはまらない。 ☐ 出願人に通知した。

4. ☐ 規則 80.5により延長が認められている優先日から19月の期間内の国際予備審査請求書の受理

5. ☐ 優先日から19月を経過後の国際予備審査請求書の受理であるが規則82により認められる。

国際事務局記入欄

国際予備審査請求書の国際予備審査機関からの受領の日：

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation



TENT COÖPERATION TREAT

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference DP-548	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/05678	International filing date (day/month/year) 14 October 1999 (14.10.99)	Priority date (day/month/year) 20 October 1998 (20.10.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B41J 2/045, 2/055		
Applicant NEC CORPORATION		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>

Date of submission of the demand 14 October 1999 (14.10.99)	Date of completion of this report 06 April 2000 (06.04.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/05678

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/JP99/05678

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claims 1-7

Document 1: JP, 10-166579, A (NEC Corporation), 23 June, 1998 (23.06.98); entire text; Figs. 1-14

Document 2: JP, 9-141851, A (Seiko Epson Corporation), 3 June, 1997 (03.06.97); entire text; Figs. 1-20

Document 3: JP, 2-192947, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 30 July, 1990 (30.07.90); entire text; Figs. 1-20

Documents 1-3 are documents that show the general state of art in the technical field in question. They disclose art in which a voltage changing process consisting of a number of steps is used for the waveform of the driving voltage for an ink jet recording head, and the increase and decrease in the volume of the pressure generating chamber is temporally controlled by means of a value that is derived from the natural oscillation period of the piezoelectric vibrator, thus allowing the stable ejection of ink droplets at high speed. However, with regard to this temporal control, there are no disclosures or suggestions in any of the documents cited in the ISR concerning the art whereby 'the volume of the pressure generating chamber is increased, then decreased, and then increased again' and 'the control times for the second voltage changing step in which the volume of the pressure generating chamber is reduced and the third voltage changing step in which the volume of the pressure generating chamber is again increased are stipulated', thus allowing the stable ejection of ink even at high frequency.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TR Y

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference DP-548	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/05678	International filing date (<i>day/month/year</i>) 14 October 1999 (14.10.99)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 20 October 1998 (20.10.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B41J 2/045, 2/055		
Applicant NEC CORPORATION		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>3</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u> </u> sheets.</p>	
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</p> <p>II <input type="checkbox"/> Priority</p> <p>III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p>IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</p> <p>V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</p> <p>VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited</p> <p>VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</p> <p>VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</p>	

Date of submission of the demand 14 October 1999 (14.10.99)	Date of completion of this report 06 April 2000 (06.04.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/05678

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/05678

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-7	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**Claims 1-7**

Document 1: JP, 10-166579, A (NEC Corporation), 23 June, 1998 (23.06.98); entire text; Figs. 1-14

Document 2: JP, 9-141851, A (Seiko Epson Corporation), 3 June, 1997 (03.06.97); entire text; Figs. 1-20

Document 3: JP, 2-192947, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 30 July, 1990 (30.07.90); entire text; Figs. 1-20

Documents 1-3 are documents that show the general state of art in the technical field in question. They disclose art in which a voltage changing process consisting of a number of steps is used for the waveform of the driving voltage for an ink jet recording head, and the increase and decrease in the volume of the pressure generating chamber is temporally controlled by means of a value that is derived from the natural oscillation period of the piezoelectric vibrator, thus allowing the stable ejection of ink droplets at high speed. However, with regard to this temporal control, there are no disclosures or suggestions in any of the documents cited in the ISR concerning the art whereby 'the volume of the pressure generating chamber is increased, then decreased, and then increased again' and 'the control times for the second voltage changing step in which the volume of the pressure generating chamber is reduced and the third voltage changing step in which the volume of the pressure generating chamber is again increased are stipulated', thus allowing the stable ejection of ink even at high frequency.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TENT COOPERATION TRE Y

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing:

27 April 2000 (27.04.00)

International application No.:

PCT/JP99/05678

Applicant's or agent's file reference:

DP-548

International filing date:

14 September 1999 (14.09.99)

Priority date:

20 October 1998 (20.10.98)

Applicant:

OKUDA, Masakazu

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒

in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

14 October 1999 (14.10.99)

☐

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

☐

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer:

J. Zahra

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B41J 2/045
B41J 2/055

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B41J 2/045
B41J 2/055

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-166579, A (NEC Corporation), 23 June, 1998 (23.06.98) (Family: none)	1-7
A	JP, 9-141851, A (SEIKO EPSON CORPORATION), 03 June, 1997 (03.06.97) (Family: none)	1-7
A	JP, 2-192947, A (Fuji Electric Co., Ltd.), 30 July, 1990 (30.07.90) (Family: none)	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 December, 1999 (22.12.99)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2000 (18.01.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/05678

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B41J 2/045
B41J 2/055

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B41J 2/045
B41J 2/055

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国登録実用新案公報	1994-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 10-166579, A (日本電気株式会社), 23. 6月. 1998 (23. 06. 98), (ファミリーなし)	1-7
A	JP, 9-141851, A (セイコーエプソン株式会社), 3. 6月. 1997 (03. 06. 97), (ファミリーなし)	1-7
A	JP, 2-192947, A (富士電機株式会社), 30. 7月. 1990 (30. 07. 90), (ファミリーなし)	1-7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 12. 99

国際調査報告の発送日

18.01.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

龍本 十良三

2P

9606

電話番号 03-3581-1101 内線 3259



THIS PAGE BLANK (USPTO)